

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

ESTUDO DE UM SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS DE UMA ASSOCIAÇÃO DE
CATADORES

LUÍZA REGIS DE ALMEIDA
TAINARA OLIVEIRA SILVA

ORIENTADORA: ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA
AMBIENTAL

BRASÍLIA/DF, DEZEMBRO DE 2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

ESTUDO DE UM SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANO DE UMA ASSOCIAÇÃO DE
CATADORES

LUÍZA REGIS DE ALMEIDA
TAINARA OLIVEIRA SILVA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL.

APROVADA POR:

Adelaida Pallavicini Fonseca, D.Sc. (UnB/DF)

(ORIENTADOR)

Marcello da Costa Vieira, M.Sc. (FGV)

(EXAMINADOR EXTERNO)

Francisco Javier Contreras Pineda, PhD (ENC-UnB)

(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: BRASÍLIA/DF, 06 de Dezembro de 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

ALMEIDA, LUÍZA REGIS
SILVA, TAINARA OLIVEIRA

Estudo de um sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos de uma associação de catadores

xiv, 119p. (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Ambiental, 2018)
Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| 1. Resíduos Sólidos Urbanos | 2. Coleta Seletiva |
| 3. Pontos de Entrega Voluntária | 4. Roteirização |
| I. ENC/FT/UnB | II. Título (série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, L. R.; SILVA, T. O. (2018). Estudo de um sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos de uma associação de catadores. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 133 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DA AUTORAS: Luíza Regis de Almeida

Tainara Oliveira Silva

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Estudo de um sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos de uma associação de catadores. Monografia de Projeto Final.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Ambiental / 2018

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Luíza Regis de Almeida

Q 6 Sobreloja 19 Setor Oeste – Gama
72.425-060 - Brasília/DF – Brasil

Tainara de Oliveira Silva

Q 1 CJ 15 CS 5 Cond. EQA – Jardim Botânico
71.680-389 - Brasília/DF – Brasil

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Edna Rosário e José Soares, um agradecimento especial por terem me ensinado a ser quem sou e por terem me dado suporte e encorajamento para seguir meus sonhos.

As minhas irmãs, Dábyne e Bruna, por todo apoio concedido, por me darem força para seguir nessa graduação, por terem me mantido de pé quando quis desistir e acima de tudo por nunca terem me negado ajuda quando precisei.

Ao meu namorado, Leandro Marcondes, por ter me ensinado coisas quando eu não sabia, por ter me escutado quando precisei e por ter comemorado cada vitória comigo.

A minha dupla, Luiza, pela parceria e por termos conseguido unir nossas forças para atingir nossos objetivos. Uma amizade que quero levar para a vida.

À UnB pelas grandes experiências proporcionadas, guardarei cada lembrança com carinho.

À minha orientadora, professora Adelaida Pallavicini, por ter acreditado em nosso potencial e pela dedicação que nos concebeu.

Tainara Oliveira Silva

Agradeço aos meus pais, Alexandre e Danielle, e minhas irmãs, Juliana e Natália, por todo o apoio e carinho proporcionado durante essa jornada. Obrigada, mesmo aqueles que não estão mais em presença física, por sempre me escutar, aconselhar, acreditar em mim e compreender todas as ausências e estresses e pelo incentivo para não desistir.

Ao Gabriel por todo o apoio durante essa jornada, seja me escutando e me animando ou até mesmo celebrando. Obrigado por sempre ser meu porto seguro.

À UnB por todo o conhecimento adquirido, experiências vividas e amizades proporcionadas durante esse período.

À minha dupla, tainara, por não ter perdido a paciência e termos conseguido concluir esse projeto efetivamente. Além de todo o apoio e parceria realizado durante toda a graduação, seja dentro ou fora da UnB.

À orientadora, Adelaida Pallavicini, pelos conselhos e conhecimentos passados, além de todo o apoio e tempo dedicado a nos ajudar.

Luíza Regis de Almeida

RESUMO

Atualmente, um dos grandes inimigos do meio ambiente é a destinação inadequada de resíduos sólidos, que pode resultar em males como a contaminação do solo e da água, atração de vetores e, conseqüentemente, riscos à saúde humana. Além dos problemas ambientais, esse hábito retrata, também, a questão social, pois parte da população excluída da sociedade usa desses locais para a retirada de materiais que proverão seu sustento. Com o propósito de diminuir esses problemas foram criadas leis para efetivar o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos e incentivar a união dessa população excluída da sociedade em formas de cooperativas para a saída das ruas e dos lixões. Essas cooperativas participam do gerenciamento de duas formas: oferecendo serviço particular que realiza desde a coleta até a destinação final dos resíduos ou realizando a triagem no serviço de limpeza do governo. Entretanto, mesmo com o incentivo do governo, essas cooperativas ainda passam por diversas dificuldades para se manter. Dessa forma, o estudo, através da análise dos processos de uma associação específica atuante no DF, propõe a alteração do modelo de coleta utilizado para o tipo de ponto a ponto. Além disso, apresenta a criação de novas propostas de rotas de coletas afim de otimiza-las e a implantação de novos sistemas dentro de uma das áreas de atendimento da associação afim da redução de seus custos.

Palavras-chave: Roteirização; Coleta Seletiva; Ponto de Entrega Voluntária; Resíduos Sólidos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Processos gerenciais desenvolvidos no gerenciamento de resíduos sólidos.....	14
Figura 2.2: Caminhão compactador.....	17
Figura 2.3: Modelos de carrocerias de caminhões de compactação.....	17
Figura 2.4: Caminhão não compactador modelo basculante.....	17
Figura 2.5: Caminhão não compactador modelo baú ou prefeitura	18
Figura 2.6: Sequência de atividades para implementação da coleta seletiva.	23
Figura 2.7: PEV localizado em uma unidade da loja Leroy Merlin.....	26
Figura 2.8: Procedimento para escolha da localização dos PEVs	30
Figura 3.1: Etapas da Metodologia.....	39
Figura 3.2: Esboço da Área de Atendimento e Zonas de Coleta de uma Associação	43
Figura 4.1: Localização Geográfica da Recicla Mais Brasil	53
Figura 4.2: Estrutura Organizacional Atual da Associação de Catadores Recicla Mais Brasil.....	54
Figura 4.3: Composição Gravimétrica da Coleta Convencional do Paranoá	56
Figura 4.4: Pontos de Disposição Irregular de RSU no Paranoá.....	57
Figura 4.5: Localização geográfica da área urbana do Paranoá – DF	58
Figura 4.6: Composição Gravimétrica da Coleta Convencional do Itapoã	59
Figura 4.7: Localização geográfica do Itapoã – DF	60
Figura 4.8: Pontos de Disposição Irregular de RSU no Itapoã.....	61
Figura 4.9: Gravimetria do Material Coletado e Triado no Paranoá e Itapoã	62
Figura 4.10: Gravimetria do Material Coletado no Paranoá e Itapoã.....	62

Figura 4.11: Composição Gravimétrica do Material Coletado e Triado nos Condomínios	63
Figura 4.12: Composição Gravimétrica do Material Coletado nos Condomínios	63
Figura 4.13: Localização Geográfica do Jardim Botânico	64
Figura 4.14: Localização Geográfica dos Condomínios Atendidos pela Associação	65
Figura 4.15: Fluxograma das atividades para desenvolvimento de processos da Cooperativa	67
Figura 4.16: Rota - Condomínio AMOBB	69
Figura 4.17: Rota – Condomínio Ouro Vermelho 1	69
Figura 4.18: Rota – Condomínio Belvedere Green	69
Figura 4.19: Rota – Condomínio Verde	70
Figura 4.20: Rota – Condomínio Estância Quintas da Alvorada	70
Figura 4.21: Rota – Condomínio Jardim Botânico VI	70
Figura 4.22: Rota – Condomínio Morada dos Nobres	71
Figura 4.23: Circuito 1 - Quadras ímpares	73
Figura 4.24: Circuito 2 - Quadras pares	73
Figura 4.25: Circuito 3 - Avenida Comercial do Paranoá	73
Figura 4.26: Circuito 4 - Itapoã II Quadras 01, 02 e 03 e Comercial Fazendinha.....	74
Figura 4.27: Circuito 5 - Itapoã I Quadras 01 a 07 e Condomínio Del Lago Quadras 01 a 54	74
Figura 4.28: Ciclo de Operação do caminhão na Segunda-Feira	76
Figura 4.29: Ciclo de Operação do caminhão na Terça-Feira.....	77
Figura 4.30: Ciclo de Operação do Caminhão na Quarta-Feira	77
Figura 4.31: Ciclo de Operação do Caminhão na Quinta-Feira	77

Figura 4.32: Ciclo de Operação do Caminhão na Sexta-Feira	78
Figura 4.33: Ciclo de Operação Caminhão no Sábado.....	78
Figura 4.34: Rotas 1 e 2 Percorridas no Condomínio EQA nos Dias Atuais	80
Figura 4.35: Regiões Atendidas e o Caminho Percorrido Entre os Pontos	83
Figura 4.36: Caminhão Ford usado na coleta no condomínio EQA.....	85
Figura 4.37: Situação das vias do condomínio.....	88
Figura 4.38: Contêineres que ficaram dentro dos PEVs e no Espaço ecológico.....	90
Figura 4.39: Ponto de Entrega Voluntária	91
Figura 4.40: Áreas na lateral das vias no qual os PEVs podem ser alocados.....	91
Figura 4.41: Disposição dos PEVs, Rota 1 (vermelho) e Rota 2 (azul) do cenário 1.	95
Figura 4.42: Disposição dos PEVs, Rota 1 (branco) e Rota 2 (verde) do cenário 2.	96
Figura 4.43: Disposição dos PEVs e Rota (vermelho) do cenário 3.	97
Figura 4.44: Carrinho elétrico usado para a coleta de resíduos dos PEVs no cenário 4.	99
Figura 4.45: Espaço ecológico por várias perspectivas	100
Figura 4.46: Espaço ecológico – vista interna.....	100
Figura 4.47: Rota (preto) localização do espaço ecológico (polígono branco) do cenário 4.	100
Figura 4.48: Modelo e dimensões dos containers adotados no cenário 5.....	101
Figura 4.49: Comparação entre a rota atual e a rota proposta	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Distribuição dos Municípios com Iniciativas de Coleta Seletiva no Brasil	19
Quadro 2.2: Definições importantes da Lei 12.305/2010.....	21
Quadro 4.1: Dados dos Condomínios Atendidos pela Associação	63
Quadro 4.2: Data e horário de coleta em cada condomínio e tipo de RSU coletado	68
Quadro 4.3: Itinerários da Coleta Seletiva no Paranoá e Itapoã.....	72
Quadro 4.4: Tempo e distâncias estimadas para realização do trajeto de coleta.....	72
Quadro 4.5: Tempo gasto em deslocamento e realizando uma atividade (outubro 2018)	81
Quadro 4.6: Tempo gasto em horas em cada atividade durante um mês.	82
Quadro 4.7: Distância Entre Pontos de Interesse	84
Quadro 4.8: Quilometragem Percorrida Dentro dos Condomínios e nos Deslocamentos	85
Quadro 4.9: Relação do custo por quilometro rodado.....	86
Quadro 4.10: Custos mensal por condomínio	87
Quadro 4.11: Custo no EQA Diferenciado Entre as Rotas.....	87
Quadro 4.12: Estruturação das pesquisa e resultados obtidos em percentagem.....	93
Quadro 4.13: Tempo, distância e custos relacionando os cenários	103
Quadro 4.14: Comparação entre a rota atual e a rota proposta.....	105

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Abrelpe – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ACJ – Aterro Controlado do Jockey

ASB – Aterro Sanitário de Brasília

Caesb – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

CEADEC – Centro de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento, Emprego e Cidadania

CEB – Companhia Energética de Brasília

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

DF – Distrito Federal

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EUA – Estados Unidos da América

EQA – Condomínio Estância Quintas da Alvorada

GDF – Governo do Distrito Federal

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

JB – Jardim Botânico

JBB – Jardim Botânico de Brasília

JBVI – Condomínio Jardim Botânico VI

MCJB – Movimento Comunitário do Jardim Botânico

MGIRS – Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MN – Condomínio Morada dos Nobres

MAN – Manutenção

NBR – Norma Brasileira

ONU – Organização das Nações Unidas

OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

OV1 – Condomínio Ouro Vermelho 1

PDAD – Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios

PDGIRS – Plano Distrital de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos

PDRS – Política Distrital de Resíduos Sólidos

PGR – Plano de Gerenciamento de Resíduos

PNRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

RA – Região Administrativa

RC – Recicla Mais Brasil

RIDE – Rede Alternativa das Cooperativas do Distrito Federal, Entorno e da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno

RS – Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

RSUD – Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares

SLU – Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal

TBR – Transbordo

VER – Condomínio Verde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	PROBLEMÁTICA	2
1.2	OBJETIVOS	2
1.2.1	Objetivo Geral	2
1.2.2	Objetivos Específicos	3
1.3	JUSTIFICATIVA	3
1.4	CONTEÚDO	3
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	SUSTENTABILIDADE	5
2.2	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	6
2.3	LOGÍSTICA REVERSA E LOGÍSTICA VERDE	9
2.4	A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	11
2.5	GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	13
2.5.1	Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.....	14
2.5.2	Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil	18
2.5.3	Coleta de Resíduos Sólidos no DF	19
2.5.4	Coleta Seletiva.....	21
2.5.5	Coleta Ponto a Ponto Versus Coleta Porta a Porta	26
2.6	PROCESSO DE ROTEIRIZAÇÃO	27
2.6.1	Localização dos Pontos de Entrega Voluntária	28
2.7	CÁLCULO DOS CUSTOS COM CAMINHÃO PARA A COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	30
2.8	PESQUISA DE OPINIÃO.....	35
3	METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	38

3.1	ESCOLHA DE UMA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES E ANÁLISE PRÉVIA DE SUA ÁREA DE ATENDIMENTO	40
3.2	DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS E DECISÕES METODOLÓGICAS PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS.....	41
3.2.1	Caracterização da Associação	41
3.2.2	Caracterização da Área de Atendimento da Associação	42
3.3	Análise de Custo para os Ciclos de Operação de um Caminhão	45
3.4	Escolha de uma Zona de ATENDIMENTO PARA Estudo de Caso.....	46
3.5	Dados	47
3.5.1	Levantamento de Dados	48
3.5.2	Levantamento de Dados Secundários.....	49
3.5.3	Levantamento de Dados Primários.....	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO E DE SUA ÁREA DE ATENDIMENTO	52
4.1.1	A Associação de Catadores Recicla Mais Brasil.....	52
4.1.2	Área de Atendimento da Associação.....	55
4.2	PROCESSO DE COLETA DOS RSU	66
4.2.1	Atendimento aos Condomínios	68
4.2.2	Atendimento as Regiões Administrativas do Paranoá e Itapoã.....	71
4.2.3	Análise da Situação Atual	75
4.3	CENÁRIOS PROPOSTOS PARA MELHORIA DA COLETA DE RSU	89
4.3.1	Dimensionamento do Contêiner e do PEV	89
4.3.2	Escolha da Localização dos PEVs.....	91
4.3.3	Questionário Destinado aos Moradores.....	92
4.3.4	Frequência da Coleta	93
4.3.5	Cenário 1	95
4.3.6	Cenário 2	96

4.3.7	Cenário 3	96
4.3.8	Cenário 4	98
4.3.9	Cenário 5	101
4.3.10	Cenário 6	101
4.3.11	Análise dos Cenários	102
4.3.12	Limitações da Análise e Propostas Futuras	106
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	108
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

1 INTRODUÇÃO

O êxodo rural em conjunto com o crescimento populacional acabou resultando no aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e em redes de cidades cada vez mais complexas (MELQUIADES, 2015). O censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, mostrou que entre 1991 e 2010 o número de pessoas vivendo em centros urbanos aumentou 31,10%, enquanto no meio rural diminuiu 17,23%, mesmo considerando que a população aumentou em mais de 43 milhões de pessoas nesse período. Todas essas questões causam novas demandas ambientais e naturalmente a geração de resíduos acompanha esse crescimento, por isso a forma de coleta dos resíduos e sua destinação final são cada vez mais debatidas.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) afirma que a alocação das pessoas para cidades, causando grande concentração, e a industrialização tornou o lixo um problema, pois a sociedade interferiu nos ciclos da natureza não fazendo a destinação adequada dos resíduos gerados e explorando cada vez mais a matéria prima da natureza. Ou seja, a população gera sempre uma quantidade exacerbada de resíduos e com a falha do sistema urbano, que não consegue abarcar toda a demanda exigida, ocorre a deposição inadequada dos mesmos. Assim, percebe-se a necessidade de realizar o gerenciamento dos resíduos sólidos a fim de reduzir os impactos ambientais, custos operacionais e danos à saúde humana (CUNHA E CAIXETA, 2002).

Segundo ABRELPE (2016), a geração de resíduos sólidos urbanos foi de quase 78,3 milhões de toneladas no país, o montante coletado foi de 71,3 milhões, o que indica que a cobertura de coleta atingiu 91%, dessa quantidade, 58,4% são enviados para aterros sanitários e 41,6% vão para lixões ou aterros controlados. Com relação a coleta seletiva, 69,6% dos municípios brasileiros adotam algum sistema de coleta seletiva, embora o estudo ressalte que muitas vezes essa medida não abrange toda a área do município.

A coleta seletiva é uma forma de destinação ambientalmente adequada de resíduos muito incentivada pelo governo e é um instrumento da Lei 12.305 (BRASIL, 2010) e configura-se pela coleta dos resíduos que já foram separados pela população com o objetivo de facilitar o trabalho dos triadores e aumentar a taxa de reaproveitamento dos RSU descartados através do processo de reciclagem.

A Lei 12.305 (BRASIL, 2010) também incentiva o uso de serviços de associações ou cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos para realização do sistema de coleta seletiva devido a questões sociais e econômicas, pois gera uma renda para uma parcela da sociedade sem condições financeiras muitas vezes marginalizadas ou até mesmo excluída do ciclo social.

A coleta seletiva no Distrito Federal está em processo de intensificação após o fechamento do lixão. O Serviço de Limpeza Urbana do DF (SLU) contratou associações e cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos para realizar a coleta dos materiais recicláveis e para que seja feito um trabalho educacional na população, em que membros das cooperativas devem visitar casas e explicar como funciona o processo de separação dos resíduos sólidos e a sua importância, esse processo visa conscientizar a população quanto ao seu papel pelo ciclo de vida do material por ele gerado (SLU, 2017).

A coleta realizada pelos catadores pode ser chamada de coleta especializada, pois existe uma obrigatoriedade em atender demandas, cumprir prazos e rotas. Entretanto, a coleta se torna um desafio para as cooperativas, pois os custos de realização do processo são altos, principalmente quando se trata da preservação dos caminhões que possuem elevado consumo de diesel e necessitam de periódica manutenção (SILVA, 2017).

A rigor, para melhoria do serviço e o aumento da renda das cooperativas seria de extrema importância a otimização dos processos de roteirização dos caminhões de coleta e a conscientização da população quanto ao seu papel no funcionamento do processo (MELQUIADES, 2015).

1.1 PROBLEMÁTICA

Este trabalho surge a partir da seguinte pergunta: como apresentar melhorias no processo de criação de rotas em uma Associação de Catadores de Resíduos Sólidos Urbanos?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Objetiva-se propor melhorias à atual rede logística de coleta de RSU de uma associação de catadores, por meio da análise de cenários alternativos de rotas de coleta e cooperação com as comunidades atendidas

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as variáveis que envolvem a criação de rotas;
- Mapear o processo dentro da associação de catadores de RSU;
- Levantar as zonas atuais de coleta;
- Criação de cenários alternativos de rotas de coleta e escolha do melhor cenário.

1.3 JUSTIFICATIVA

A coleta seletiva seria a forma mais comum de destinação ambientalmente adequada de resíduos, além de ser a mais prática, em termos de instalação, e atribuir uma valoração econômica aos materiais gerados.

O crescimento do incentivo governamental à coleta seletiva trouxe forças para a união dos catadores, formando a criação de várias associações ou cooperativas. O fator de grande importância dessa união é a melhora da qualidade de vida dos catadores, tornando possível um aumento em suas rendas. Entretanto, segundo Pinhel *et al.*, (2001) “o catador continua vulnerável a ela porque as indústrias que comprem recicláveis são poucas e exigem grandes volumes para negociar”. Além disso, os custos do processo são considerados elevados (VARANDA, 2015). Portanto, as associações e cooperativas, em sua maioria, ainda apresentam níveis baixos de eficiência e distribuição de renda. Não há como desvincular essa baixa produtividade e eficiência aos níveis de instrução dos catadores e falta de apoio governamental (BAPTISTA, 2013).

Portanto, é essencial o apoio aos catadores para que possam ter um aumento de poder econômico. Devido sua baixa renda, qualquer redução de custos causa grande diferença em suas rendas, logo, a proposta de otimização das rotas seria de extrema ajuda e bem-vinda para a associação não deixar de participar do processo.

1.4 CONTEÚDO

O presente estudo está dividido em cinco capítulos, incluindo este primeiro que apresenta os aspectos gerais que envolvem o tema: a problemática abordada, os objetivos gerais e específicos e a justificativa para a presente pesquisa.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica, ele trata das questões gerais envolvendo a problemática, como a sustentabilidade, a logística reversa e a logística verde,

a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a coleta dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e no DF, os tipos de coletas mais usuais, o processo de roteirização, custos de caminhão na coleta e elaboração de questionários.

No capítulo três apresenta-se a metodologia usada para o desenvolvimento da pesquisa. No capítulo quatro são apresentados todos os resultados e discussões, que envolvem desde a caracterização da associação e sua área de atendimento até os cenários propostos e uma análise sobre eles e, por fim, o capítulo cinco que expõe as conclusões e recomendações para estudos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo apresenta-se as bases teóricas que auxiliam na compreensão do tema abordado e as problemáticas que o envolvem. O tema é complexo, em vista disso, buscou-se limitar a pesquisa de maneira a abordar os principais pontos que envolvem as questões ambientais e sociais que abrangem a coleta de resíduos sólidos urbanos.

2.1 SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade é bastante amplo e controverso, é relacionado, principalmente, com os limites dos ecossistemas em suportar as atividades humanas, para Mikhailova (2004, p. 28) “Sustentabilidade se relaciona à quantidade do consumo que pode continuar indefinidamente sem degradar os estoques de capital total” representando respeito para com as gerações futuras. É comum quando se trata dessa questão entrar na definição de desenvolvimento sustentável, muitas vezes os dois termos são tratados como o mesmo, sem distinções.

O desenvolvimento sustentável trouxe uma nova discussão sobre como manter os níveis de crescimento econômico de maneira que sejam respeitados os limites do meio-ambiente e dos recursos ofertados pela natureza. Para Baroni (apud WCED, 1986) o desenvolvimento sustentável “é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações de satisfazerem suas necessidades”.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) publicou o relatório “Nosso Futuro Comum” no qual se definiu o conceito de desenvolvimento sustentável como: “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”, também enfatizou que “para que haja um desenvolvimento sustentável é preciso que todos tenham atendidas as suas necessidades básicas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar suas aspirações a uma vida melhor”

A definição de sustentabilidade surgiu a partir dessa nova ideia de desenvolvimento e segundo Gadoti (2008) a sustentabilidade é desdobrada em dois termos:

A sustentabilidade ecológica, ambiental e demográfica (recursos naturais e ecossistemas), que se refere à base física do processo de desenvolvimento e com a capacidade da natureza suportar a ação humana, com vistas à sua reprodução e aos limites das taxas de crescimento populacional; E a sustentabilidade cultural, social e política, que se refere à manutenção da diversidade e das identidades, diretamente relacionada com a qualidade de vida das pessoas,

da justiça distributiva e ao processo de construção da cidadania e da participação das pessoas no processo de desenvolvimento.

De acordo com Afonso (2006, p. 08) tem sido cada vez mais frequente o uso indevido do conceito de sustentabilidade às vezes pelos próprios agentes promotores do modo insustentável de vida atual, muitas vezes o termo é usado apenas para marketing, porém as condutas que são realmente sustentáveis não ocorrem na prática.

Apesar de alguns especialistas considerarem que parte do discurso sustentável seja apenas uma máscara para se manter um estilo de vida insustentável também há autores que consideram que, apesar dos desafios que o desenvolvimento possui, os princípios sustentáveis estão evoluindo de maneira positiva, para Gonçalves (2005, p. 6):

Chegamos ao início do século XXI com um conceito de desenvolvimento sustentável bem mais amadurecido, que não está mais restrito as discussões acadêmicas e políticas, de defensores e contestadores, mas que se popularizou por todos os continentes, passando a fazer parte da vida cotidiana das pessoas. Um conceito que está presente desde as pequenas atitudes diferenciadas de comportamento, como a separação e a reciclagem do lixo doméstico, tomadas pelo cidadão comum, até as grandes estratégias e investidas comerciais de algumas empresas as quais se especializaram em atender um mercado consumidor em franco crescimento, que hoje cobra essa qualidade diferenciada tanto dos produtos que consome, quanto dos processos produtivos que o envolvem; uma verdade que abre grandes perspectivas para o futuro.

Conforme Mikhailova (2004, p. 27) na Cúpula Mundial, realizada em 2002, foi expresso o conceito atual de desenvolvimento sustentável que envolve a definição mais concreta do objetivo de desenvolvimento atual, a melhoria da qualidade de vida de todos os habitantes, e ao mesmo tempo distingue o fator que limita tal desenvolvimento e pode prejudicar as gerações futuras, o uso de recursos naturais além da capacidade da Terra.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os RSU tornaram-se um problema da atualidade por causa da grande quantidade produzida e por sua má disposição final que causam graves problemas ambientais, sociais e também a saúde humana.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (MGIRS) (Apud Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT) pode-se definir o lixo como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional."

Para Mucelin e Bellini (2008) é fato que o desenvolvimento tecnológico contemporâneo e as culturas das comunidades têm contribuído para que alterações no e do ambiente se intensifiquem, especialmente no ambiente urbano.

A cultura de um povo ou comunidade caracteriza a forma de uso do ambiente, os costumes e os hábitos de consumo de produtos industrializados e da água. No ambiente urbano tais costumes e hábitos implicam na produção exacerbada de lixo e a forma com que esses resíduos são tratados ou dispostos no ambiente, gerando intensas agressões aos fragmentos do contexto urbano, além de afetar regiões não urbanas. (Mucelin e Bellini, 2008)

Cunha e Caixeta (2002) consideravam que a produção de resíduos por determinadas populações é bastante variável e “depende de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana e novos métodos de acondicionamento de mercadorias, com a tendência recente de utilizar embalagens não retornáveis”.

Para otimizar as técnicas de gerenciamento dos resíduos sólidos várias classificações foram criadas, as principais são quanto aos riscos de contaminação do meio ambiente e quanto a natureza ou origem, essa diferenciação ajuda também a determinar quem são os culpados por uma possível contaminação, quais atitudes podem ser tomadas, além de determinar a melhor destinação final para determinado tipo de rejeito.

De acordo com a NBR 10.004:2004 da ABNT os resíduos sólidos podem ser classificados como:

- Resíduos Classe I – Perigosos;
- Resíduos Classe II – Não perigosos.
 - Resíduos Classe II A – Não inertes;
 - Resíduos Classe II B – Inertes.

Os resíduos perigosos são os que podem apresentar características inflamatórias, corrosivas, reativas, tóxicas ou patogênicas que manifestam riscos à saúde humana e riscos para a qualidade do meio ambiente. São considerados resíduos não-inertes o que “podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde humana” (IBAM, 2001). Os resíduos inertes são aqueles que não apresentam riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Conforme o IBAM (apud NBR 10.004:2004) os resíduos podem ser caracterizados como:

- Lixo doméstico ou residencial;
- Lixo comercial;

- Lixo público;
- Lixo domiciliar especial:
 - Entulho de obras;
 - Pilhas e baterias;
 - Lâmpadas fluorescentes;
 - Pneus.
- Lixo de fontes especiais:
 - Lixo industrial;
 - Lixo radioativo;
 - Lixo de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários;
 - Lixo agrícola;
 - Resíduos de serviços de saúde.

A composição gravimétrica do RS é outro fator importante no que se refere ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, visto que a partir desses dados pode-se determinar quantos materiais podem ser reciclados e reutilizados, esses dados ajudam a determinar quantos materiais podem ser recolocados no mercado e assim evitar a sobrecarga do aterro sanitário o que pode ajudar a aumentar sua vida útil. Segundo o MGIRS “as características dos RS podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades”.

A complexidade do gerenciamento dos resíduos sólidos faz com que as redes de coleta demandem cada vez mais de sofisticação, atender a toda a demanda é um desafio da sociedade brasileira atual, porém o mais preocupante são as formas de lidar com os resíduos após sua coleta, a disposição final adequada depende diretamente da conscientização da população para que haja um consumo mais racional e para aumentar o respeito pelo meio ambiente, também é necessário instruir sobre qual o meio correto de disposição de rejeitos visando reduzir os lixões que muitas vezes são encontrados em terrenos baldios de centros urbanos, sejam de grandes cidades ou de regiões interioranas. O governo falha na fiscalização de focos de disposição ilegal e também torna um grande percussor desses focos, tornando os problemas cada vez mais difíceis de se solucionar (MELQUIADES, 2015).

2.3 LOGÍSTICA REVERSA E LOGÍSTICA VERDE

A Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, regulamenta o ciclo de vida dos produtos, desde seu ingresso ao sistema econômico até seu retorno ao meio ambiente. Assim, tem como um dos principais objetivos a seguinte ordem de prioridade em termos de gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição ambientalmente adequada.

Para possível efetivação desse objetivo, a lei prega a instituição da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que pode ser definida como:

Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. (BRASIL, 2010).

A responsabilidade compartilhada pode ser aplicada de diversas formas, portanto, a logística reversa seria um exemplo de aplicação. Conforme a lei, a logística reversa seria:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010).

Portanto, resumidamente, conforme Leite (2003) “a logística reversa seria o retorno de materiais e produtos, após sua venda e consumo, aos centros produtivos e de negócios, por meio dos canais reversos de distribuição agregando valor aos mesmos”.

A logística reversa precisa ser um processo sustentável por se tratar de questões muito mais complexas que apenas a devolução de produtos. Os materiais envolvidos no processo são retornados ao fornecedor, e assim, revendidos, recondicionados, reciclados ou simplesmente são descartados de forma ambientalmente adequada e substituídos.

Segundo Correia e Neto (2014) a logística reversa resulta em benefícios ambientais e econômicos: na parte ambiental, evita-se a possibilidade de poluição ou contaminação do meio ambiente e no aspecto econômico reduz-se significativamente o consumo de matéria-prima, já que os materiais são reinseridos na cadeia produtiva.

Como ainda não é algo cultural e de costume para a sociedade, além de ser considerado mais trabalhoso do que apenas dispor em uma lixeira, para que a logística reversa funcione é necessário que aja incentivos tanto para as empresas quanto para os consumidores, logo, seria necessária intervenção do Governo.

A PNRS (BRASIL, 2010) institui a obrigação de logística reversa para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos seguintes materiais:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduos perigos;
- Pilhas e baterias;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Um exemplo aplicado de logística reversa é a empresa Mercedes-Benz. A empresa precisou aderir ao processo devido ao atendimento as legislações vigentes, sendo seu foco principal a destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados. Os principais resíduos perigosos gerados são os óleos contaminados e uma solução de limpeza (ESTA), que precisam ser acondicionados e transportados adequadamente e, no fim, destruídos. A empresa percebeu realizando esse processo uma diminuição em seus custos de produtos e uma maior preocupação em reduzir a geração de resíduos, o que resulta em uma redução também dos custos logísticos (PEREIRA, 2010).

De acordo com Donato (2008) a logística verde está ligada a logística reversa por utilizá-la como uma ferramenta operacional com o intuito de minimizar o impacto ambiental, pois é através da logística reversa que a movimentação de materiais para devolução e reaproveitamento é efetuada.

Com o passar do tempo, as questões ambientais começaram a ter maior importância para a sociedade devido a necessidade de preservar o ambiente para as gerações futuras. Logo, Donato (2008) constatou que a preservação do meio ambiente também está associada a logística, por ser uma questão que preocupa a modernidade, perpetuando por vários sistemas logísticos dos últimos tempos. Dessa forma, nasce a seguinte definição: “a área da logística que se preocupa com os aspectos e impactos ambientais, causados por toda atividade logística” conhecida como logística verde, ecológica ou ainda logística ecológica.

Conforme Silva e D’Andréa (2009, p.52), o início da logística verde foi dado devido aos seguintes fatores:

A crescente poluição ambiental decorrente da emissão dos gases gerados pela combustão incompleta dos combustíveis fósseis durante os diversos sistemas de transportes;

A crescente contaminação dos recursos naturais como consequência de cargas desprotegidas, tais como: caminhões com produtos químicos que acidentam e contaminam rios, navios petroleiros que contaminam os oceanos;

Movimentação e armazenagem, destacou-se o fator de extrema importância que forma os impactos causados por vazamento dos diversos produtos contidos através de rompimento dos diques de contenção, utilizados pela armazenagem de resíduos da atividade produtiva (mineração e celulose);

A necessidade de desenvolvimento de projetos adequados à efetiva necessidade do produto contido, de forma a evitar quaisquer ações geradas pelo transporte ou armazenagem não causem avarias à embalagem em produtos químicos, petroquímicos, defensivos agrícolas e farmacêuticos.

De acordo com Marques e Grande (2014, p. 30-39), a logística verde busca estruturar as tarefas incorporando-as a uma cadeia de suprimentos a fim de atender as necessidades de um grupo com o mínimo de danos ao meio ambiente. No passado a preocupação era puramente monetária, porém deve-se incluir além de questões financeiras os custos associados a natureza tais como: poluição do solo, da água e do ar, mudanças climáticas, disposição e geração de resíduos sólidos.

2.4 A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Visando lidar com a questão dos resíduos e com os problemas ambientais, econômicos e sociais que ele acarreta, foi promulgada a PNRS, que foi instituída pela Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010).

Segundo Grimberg (2007, p. 16) em setembro de 2007, o governo federal encaminhou ao Congresso Nacional uma proposta para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 1991/07) essa medida foi a primeira iniciativa por parte do executivo federal, porém era bastante enxuta com apenas 33 artigos, finalmente, em 2010 a PNRS (BRASIL, 2010) foi instituída. De acordo com o MMA a Lei nº 12.305/10:

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Com grande parte dos materiais recicláveis indo para os aterros sanitários, isso quando não acabam em lixões ou em aterros controlados, o valor econômico do produto se perde e a vida útil dos aterros diminuem, não é interessante que esses materiais acabem sendo desperdiçados por isso a política resolveu criar metas para reduzir os resíduos indevidamente descartados como a política de logística reversa, responsabilizando os fabricantes pelo

destino de seus produtos, e com medidas de coleta seletiva, responsabilizando os geradores, nesse caso os cidadãos, pela separação adequada dos resíduos e dos rejeitos.

Para reduzir a demanda dos órgãos públicos a política instituiu a responsabilidade dos geradores de resíduos, tanto dos “fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos na logística reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo” (MMA, 2009).

De acordo com Grimberg (2004) “a responsabilização das indústrias envolve desde o processo de produção de bens e serviços até o pós-consumo, o que deverá levar à revisão de processos produtivos com vistas à redução da geração de resíduos”. Com a PNRS (BRASIL, 2010) determina-se as responsabilidades produtivas das indústrias visando a conscientização dos meios de produção para a questão ambiental.

Os principais princípios da PNRS (BRASIL, 2010) são, conforme determinado no artigo 6º:

- Prevenção e a precaução;
- Poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- Desenvolvimento sustentável;
- Visão Sistêmica na gestão dos resíduos sólidos;
- Cooperação entre diferentes esferas do poder público, setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- Resíduo reutilizável e reciclável deve ser visto do âmbito econômico e social;

Esses princípios são essenciais quando se trata de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, responsabilização do gerador com sua destinação final e a cooperação entre as várias esferas da sociedade para que seja possível alcançar melhores resultados nos próximos anos.

A PNRS (BRASIL, 2010) trata além das questões ambientais, no que tange a destinação adequada dos resíduos sólidos, as questões sociais envolvendo a discursão. Muitas pessoas que enfrentam dificuldades financeiras e acabam vivendo a margem da sociedade encontram na coleta de lixo sua única forma de subsistência, em vista disso a lei tornou uma de seus instrumentos o desenvolvimento de associações e cooperativas de catadores a fim de

incentivar que esses grupos saíssem das ruas e dos lixões e se organizassem de maneira coletiva.

Além disso a Lei 12.305 (BRASIL, 2010) determinou que os planos municipais que tivessem medidas para implantação da coleta seletiva com participação de associações e cooperativas de catadores de RSU teriam prioridades nos acessos aos recursos da união.

A PNRS traria benefícios para a população brasileira se fosse devidamente aplicada, pois, de acordo com Maia et. al. (2013) representa uma:

Ferramenta para a melhoria da qualidade ambiental, pois por meio dela se busca reduzir a quantidade de resíduos disposta na natureza sem o devido tratamento, evitando-se a contaminação dos recursos naturais. Além disso, a correta disposição dos resíduos evita a proliferação de microrganismos, causadores de diversas doenças que põem em risco a saúde dos seres humanos. No âmbito econômico, a gestão de resíduos sólidos possibilita a reintrodução dos resíduos passíveis de reciclagem no setor produtivo, aquecendo a economia e gerando emprego e renda aos catadores e catadoras de materiais recicláveis. Na seara social, é oportuno consignar a melhoria da qualidade de vida e a inclusão social dos catadores e catadoras de materiais recicláveis que passam a ser reconhecidos como importantes agentes de gestão ambiental.

Isso mostra que a PNRS aborda questões ambientais e sociais que trazem, ao longo dos anos de sua aplicação, benefícios para o Brasil apesar de ainda enfrentar desafios que envolvem diversos ramos da complexa política brasileira, como a pobreza de alguns municípios que não possuem condições de implantar a coleta seletiva e assim dificulta a atender as exigências que o PNRS dispõe.

Segundo o SNIS em 2016 apenas 21,8% dos municípios faziam a coleta seletiva, esse panorama mostrou uma piora com relação a 2015, os resíduos ainda são, em sua maioria, dispostos inadequadamente, no qual 46,1% em aterros controlados ou lixões e apenas 17,3% são dispostos em aterros sanitários, apenas 1,7% dos resíduos são levados para usinas de compostagem e 22,6% são destinados para unidades de triagem. Todos esses dados mostram que a questão da destinação dos resíduos no Brasil ainda possui muito a evoluir.

2.5 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Segundo Cunha e Caixeta-Filho (2002), o gerenciamento dos RSU é dividido em seis processos gerenciais diferentes (Figura 2.1): geração, acondicionamento, coleta, estação de transferência ou transbordo, processamento e recuperação e disposição final. Logo, gerenciar os resíduos conta com todas as atividades desenvolvidas no sistema de forma considerada ambientalmente adequada, sendo as atividades respectivas: coletar, segregar, tratar e dispor os RSU (CEMPRE, 2018).

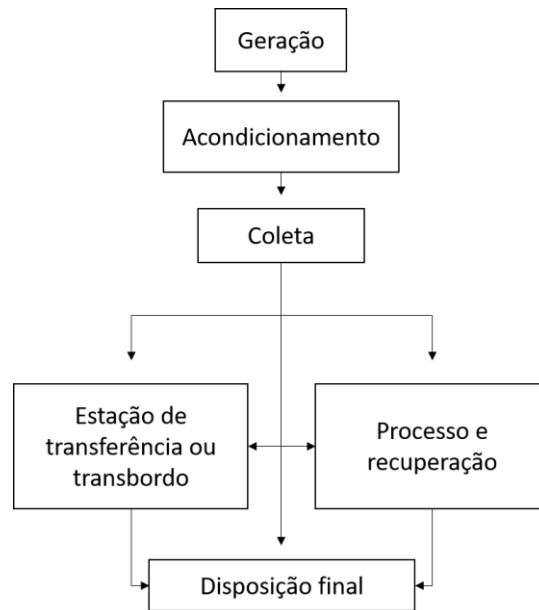


Figura 2.1: Processos gerenciais desenvolvidos no gerenciamento de resíduos sólidos

Fonte: Cunha e Caixeta-Filho, 2002.

Um modelo de gerenciamento deve considerar algumas prioridades como a coleta de todo o resíduo gerado, dar a destinação final, tratar o resíduo, aplicar campanhas de educação a população. O gerenciamento deve visar coletar o máximo de resíduos possíveis, porém considerando políticas para conscientização para a redução dos materiais gerados (PAES, 2004 apud IPT, 1995).

2.5.1 Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos

A coleta consiste no recolhimento dos resíduos sólidos resultantes de atividades domésticas e comerciais de centros urbanos, utilizando equipamentos para tal fim. Nos centros urbanos, os resíduos gerados geralmente são:

- Matéria orgânica: restos de comida, podas;
- Papel: papelão, revistas, jornais, caixas, embalagens;
- Plásticos: garrafas, embalagens, frascos;
- Vidros: garrafas, frascos, copos, pratos;
- Metais: latas, lataria, panela, sucata, ferro;
- Outros: óleo de cozinha/motor, roupas, pilhas, eletrodomésticos.

Conforme a Lei 12.305 (BRASIL, 2010), existe uma ordem de prioridade na gestão dos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e por último a destinação ambientalmente adequada. Assim, os resíduos recolhidos pela coleta deveriam

ser apenas os considerados como rejeitos, ou seja, os que não possuem mais a possibilidade de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, então, são encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. Entretanto, essa não é bem a realidade. Na maioria das vezes os resíduos são descartados mesmo que ainda fosse possível trata-los, seja colocando-o de volta no ciclo produtivo com a mesma função ou transformando-o.

A destinação ambientalmente adequada também não é sempre a realidade. O certo seria que os rejeitos fossem destinados a aterros sanitários, porém em muitas localidades são destinados à transbordos, aterros controlados ou lixões (ABRELPE, 2016). Os resíduos que ainda podem retornar ao ciclo produtivo devem ser triados e encaminhados para:

- Usina de compostagem, quando orgânico;
- Usina de triagem, quando reciclável ou reutilizável.

De acordo com Cunha e Caixeta-Filho (2002, p. 145) a coleta envolve a saída do caminhão do galpão, todo o percurso por ele gasto durante a viagem para o recolhimento do material e o retorno ao ponto de partida. Segundo Caixeta-Filho e Gameiro (2001, p.16-43) coleta pode ser classificada de duas formas:

- Modelo de recolhimento dos resíduos:
 - ✓ Porta-a-porta: o caminhão passa recolhendo os resíduos na porta de cada local gerador (residência/comércio).
 - ✓ Ponto de entrega voluntária: os geradores devem se locomover até um local de armazenamento físico, como por exemplo um container, onde o caminhão passa recolhendo os resíduos;
 - ✓ No quintal: os coletores entram no quintal das residências e recolhem os resíduos no local de acondicionamento;
 - ✓ Meio-fio ou esquinas: os contêineres são deixados do lado de fora das residências, em ruas ou esquinas, e recolhidos para dentro das residências após a coleta;
 - ✓ Extração à vácuo: os resíduos percorrem condutos.
- Sistemas de coletas de caráter domiciliar:
 - ✓ Convencional ou regular: quando não ocorre nenhum tipo de seleção durante o processo de coleta;

- ✓ Seletiva: quando os resíduos já se encontram segregados conforme tipo e destinação na hora de recolhimento.

Os caminhões usados para a coleta podem ser de diversos modelos. A decisão sobre qual a melhor escolha para uso na realização da coleta depende de vários fatores como: natureza e quantidade dos resíduos coletados, disponibilidade de recursos financeiros, periodicidade e custos de manutenção e forma de operação (CEMPRE, 2018).

De acordo com a Cartilha de Limpeza Urbana (CPU e SNS, 2005) para realizar a escolha do veículo que fará a coleta tais considerações devem ser feitas:

- A natureza (rejeito, orgânicos ou recicláveis) e a quantidade do lixo;
- As condições de operação do equipamento;
- Custo de aquisição do veículo;
- Facilidade para adquirir de peças para reposição;
- Os custos de operação e manutenção;
- As condições de tráfego da cidade.

Segundo a CEMPRE (2018) os modelos mais usuais para coleta de resíduos são divididos em duas classes:

- Com caçamba compactadora: os resíduos armazenados são compactados. Utilizado geralmente para a coleta de resíduos que futuramente não terão destinação de reutilização ou reciclagem, ou seja, que não serão aproveitados. A Figura 2.2 apresenta um exemplo de caminhão compactador.
- Sem compactação: os resíduos armazenados não são compactados. Utilizado geralmente para a coleta de resíduos que serão destinados a reciclagem ou reutilização.

No Brasil, segundo IBAM (2005), os tipos mais comuns de carrocerias de compactação são: Vagalux, Sita Good, Ez Pack, Colecom, Kuka e Garwood (Figura 2.3)



Figura 2.2: Caminhão compactador.

Fonte: Foto retirada de reportagem do Elesbão News (2018)

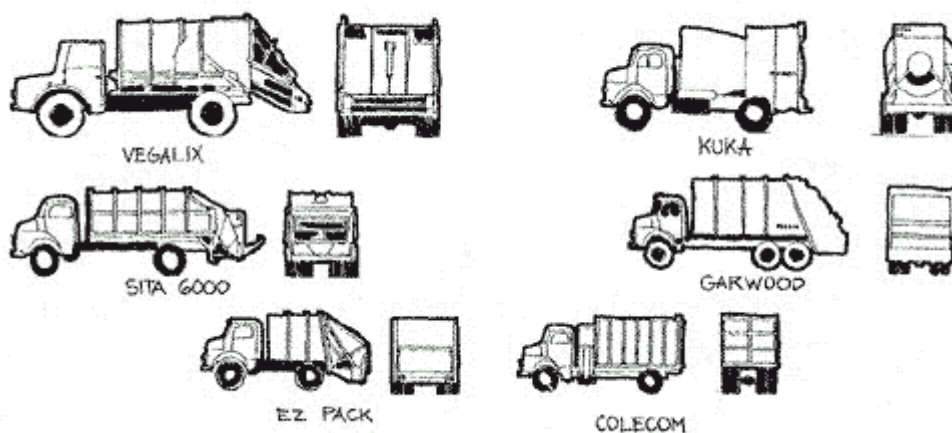


Figura 2.3: Modelos de carrocerias de caminhões de compactação.

Fonte: Foto retirada da Cartilha de Limpeza Urbana, pg.25, CPU e SNS (2005)

Segundo IBAM (2005) existem dois modelos:

- Basculante: tem uma caçamba articulada na parte traseira. A Figura 2.4 apresenta um exemplo de caminhão basculante.
- Baú ou Prefeitura: carroceria completamente fechada, pode ser toco ou trucado. A Figura 2.5 apresenta um exemplo de caminhão baú ou prefeitura.



Figura 2.4: Caminhão não compactador modelo basculante.

Fonte: Foto retirada de postagem do Blog Transporte Locações (2013)

A eficácia da coleta de resíduos não é completamente dependente dos recursos financeiros, mas também da fase que antecede a coleta (segregação/participação efetiva da sociedade) e do desempenho dos sistemas de apoio à coleta (rotas, trabalhadores envolvidos e equipamentos) (MONTEIRO, 2017).



Figura 2.5: Caminhão não compactador modelo baú ou prefeitura

Fonte: Foto retirada de reportagem do ABC do ABC focado em você (2013)

2.5.2 Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

De acordo com o SNIS (2016) no Brasil, cerca de 30% da massa dos resíduos gerados são recicláveis dessa percentagem apenas 5,4% são recuperados, ou seja, grande parte dos resíduos que poderiam ser reciclados acabam descartados como rejeito, os demais, 70%, são rejeitos e orgânicos.

De acordo com a ABRELPE entre 2015 e 2016 a geração de RSU caiu em 3% e a geração total caiu 2%, com isso no ano de 2016 o Brasil gerou cerca de 214.405 toneladas de resíduos por dia. Desse lixo gerado o Brasil coleta cerca de 195.452 toneladas/dia isso equivale a uma abrangência de 91,16%, a região sudeste representa mais da metade dos resíduos coletados no país com 52% do valor. Dentre as regiões brasileiras o Nordeste apresenta o pior índice de coleta com 79%, seguido pelo Norte com 81%, a região Centro-oeste possuía 94% de abrangência, a região sul 95% e a região Sudeste, com os melhores dados, possuía 98%.

A pesquisa da ABRELPE concluiu que 3.878 municípios apresentaram medidas para a coleta seletiva, porém tais medidas não atendem necessariamente toda a região do município. O Quadro 2.1 representa a situação sendo que ‘Sim’ significa a percentagem com coleta seletiva e ‘Não’ a percentagem sem. O estudo do CEMPRE, por outro lado, tem dados mais pessimistas indicando que apenas 1.055 municípios tinham programas de coleta seletiva em 2016 o equivalente a 19% dos municípios do país.

Quadro 2.1: Distribuição dos Municípios com Iniciativas de Coleta Seletiva no Brasil

Região	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Sim	58,4%	49,6%	43,3%	87,2%	89,8%	69,6%
Não	41,6%	50,4%	56,7%	12,8%	10,2%	30,4%

Fonte: Abrelpe, 2016

As maiores dificuldades do país relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos são: destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados, a falta de recursos de regiões de pequeno porte e a relação da água com o lixo. Segundo manual da CEMPRE (2018), a problemática na destinação ambientalmente correta seria:

Escassez ou inexistência de áreas para a disposição final do lixo; conflitos de usos do solo, com a população estabelecida no entorno das instalações de tratamento, aterros e lixões; exportação de lixo a municípios vizinhos, gerando resistências e lixões e aterros operados de forma inadequada, poluindo recursos hídricos.

2.5.3 Coleta de Resíduos Sólidos no DF

O DF por ser a região onde se encontra Brasília, a capital do país, deveria ter um sistema de coleta exemplar. Apesar disso, esta não é bem a realidade encontrada, pois até o ano de 2017, os resíduos do DF eram encaminhados para um lixão. O lixão, conhecido como Aterro Controlado do Jóquei (ACJ), se encontra em uma região administrativa chamada Estrutural e fica cerca de 15 km de distância da região central de Brasília (SLU(e), 2016).

Em 2017, foi inaugurado o Aterro Sanitário de Brasília (ASB) localizado na região administrativa de Samambaia, cerca de 40 km de distância da parte central da capital. Entretanto, mesmo após sua inauguração, 2/3 dos resíduos ainda eram destinados ao lixão da estrutural, que só foi oficialmente fechado no dia 18 de janeiro de 2018. Apesar de fechado, o lixão ainda recebe resíduos de saneamento básico e restos da construção civil, sendo então os demais resíduos coletados no DF depositados no ASB (SLU(f), 2017).

O fechamento do lixão da estrutural não se tratou de uma ação simples de ser realizada por envolver também questões sociais. Os catadores que habitavam o lixão necessitavam de realocação. Apesar de uma vivência com condições desumanas e insalubres, se fossem apenas expulsos, não conseguiriam manter sua sobrevivência sozinhos e podendo resultar até numa maior criminalidade na localidade. Assim, o SLU precisou fazer todo um preparo e gerenciamento de sistema para efetivação da retirada dos catadores da região, construindo galpões de triagem para os alocar os catadores e fornecendo bolsas de estudo para aqueles que quisessem mudar de profissão (SLU(f), 2017).

Com o fechamento do lixão e o consequente aumento da quantidade de disposição de resíduos no ASB, o GDF e o SLU criaram regulamentações com o objetivo de prolongar a vida útil do aterro. Entretanto, apesar dessas estratégias de melhoria do gerenciamento de resíduos, muitas regiões administrativas do DF ainda não possuem a coleta seletiva (SLU(f), 2017).

A Lei 5.418 foi instituída em 24 de novembro de 2014, dispõe sobre a Política Distrital de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2014), tem princípios importantes como o do poluidor pagador, responsabilidade compartilhada e responsabilidade pós-consumo, além de diversos outros, esses princípios chamam a atenção por introduzir todas as esferas da sociedade, população, setor público e o setor privado, como responsáveis pela destinação adequada dos resíduos gerados. Programas de educação ambiental é fundamental para conscientizar a população sobre seus deveres perante essa problemática.

A Política Distrital de Resíduos Sólidos assim como a Política Nacional de Resíduos Sólidos lida com as questões sociais que envolvem o gerenciamento dos resíduos sólidos, tem como instrumento a criação de associações e cooperativas e determina que o Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PDGIRS) deve estabelecer programas para incluir os grupos interessados, o que inclui especialmente as associações e cooperativas de catadores de resíduos sólidos, nas ações participativas envolvendo no que tange esse tema.

Posteriormente a PDRS, foi instituído a Lei nº 5.610 (BRASIL(f), 2016) que dispõe sobre a responsabilidade dos grandes geradores de resíduos sólidos e dá outras providências. Além disso, é regulamentada pelo o Decreto nº 37.568 (BRAZIL(a), 2016). Assim, foi exigido dos grandes geradores total responsabilidade pela gestão ambientalmente adequada de seus resíduos por contratação de empresas para realização de todo o processo, desde a coleta até a destinação final e a elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR).

Depois foi instituído o Decreto nº 38.246 (BRASIL(g), 2017) que regulamenta a Lei distrital nº 4.792 (BRAZIL(d), 2012) e dá outras providências. Dessa forma, ficou regulamentada a coleta seletiva solidária no âmbito dos órgãos e entidades da administração pública do DF com a exigência do seguimento de três diretrizes principais: gestão de resíduos, conforme perspectivas da responsabilidade compartilhada e da inclusão social dos catadores; sensibilização e capacitação dos servidores; e uso racional dos recursos.

Para os fins e entendimento da lei e dos decretos, têm-se algumas definições importantes encontradas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2: Definições importantes da Lei 12.305/2010.

Termo	Definição
Grandes geradores	Pessoas físicas ou jurídicas que produzam resíduos em estabelecimentos de uso não residencial, cuja natureza ou composição sejam similares àquelas dos RD e cujo volume diário de resíduos sólidos indiferenciados, por unidade autônoma, seja superior a 120 litros.
Coleta Seletiva Solidária	Coleta dos resíduos recicláveis descartados, separados na fonte geradora, para destinação às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis.
Resíduos indiferenciados	Aqueles não disponibilizados para triagem com vistas à reciclagem ou para compostagem.
Resíduos recicláveis descartados	Materiais passíveis de retorno ao seu ciclo produtivo, rejeitados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública direta e indireta do DF.
Condomínio não residencial	Edificação integrada por partes comuns e particulares, estas compostas por unidades autônomas, utilizadas para fins não residenciais.
Condomínio de uso misto	Condomínio integrado por unidades autônomas de uso residencial e unidades autônomas de uso não residencial.

Fonte: Adaptação da Lei 12.305/10 (2010)

Na região Centro-Oeste os índices de coleta são melhores do que a média do Brasil em que 94% dos resíduos gerados são coletados, porém a destinação final apresentou índices abaixo da média nacional no qual apenas 30,3% desses resíduos vão para aterros sanitários e os demais, ou seja 69,7%, acabam em lixões ou em aterros controlados (ABRELPE, 2016). O estudo não especificou cada município, mas vale ressaltar que na época o DF ainda não possuía aterro sanitário.

O PDAD (2015) afirma que 75,54% do DF é atendido por coleta seletiva, 19,46% é atendido apenas pela coleta convencional, isso quer dizer que 95,1% dos domicílios são atendidos por algum tipo de coleta, 0,9% dos resíduos são jogados em locais impróprios e 4,09% em outros lugares.

2.5.4 Coleta Seletiva

Segundo o MMA, a coleta seletiva consiste no recolhimento de resíduos que foram previamente segregados conforme a sua composição ou constituição. De acordo com Bartholomeu e Caixeta-Filho (2011), os resíduos coletados que apresentam potencial de reciclagem são materiais tais como: papel, papelão, plástico, vidro e metal.

Após feita a coleta, os resíduos considerados recicláveis são direcionados para uma usina de triagem. O processo de triagem, realizado na usina, consiste em separar os resíduos considerando suas características físico-químicas (vidro, papel, papelão, plástico, etc.) e a

verificação da possibilidade de reuso ou reciclagem. Aqueles materiais em que não há a possibilidade de reuso ou reciclagem, são destinados para os aterros sanitários, enquanto os outros são encaminhados para empresas especializadas em reciclagem ou que os reutilizariam. Os resíduos considerados orgânicos podem ser encaminhados para usinas de compostagem, porém na maioria dos casos são destinados para os aterros sanitários, onde são dispostos os rejeitos (TANAKA et. al. 2013).

A eficácia da coleta seletiva não é completamente dependente dos recursos financeiros, por isso, sua implementação não é considerada tão simples de ser feita. A Figura 2.6 mostra como seria a sequência de atividades para a implementação da coleta seletiva, no qual envolve o planejamento, operação e manutenção. Com o planejamento, o que se visa é reconhecer os locais atendidos e os materiais coletados, além de conscientizar a população sobre a relevância da coleta seletiva. A operação envolve todas as questões que envolvem a coleta e a separação dos resíduos como a criação de rotas e a vendas dos materiais recicláveis. Por fim a manutenção visa o diagnóstico da coleta.

A coleta seletiva é de extrema importância para a redução dos impactos ambientais causados pela elevada geração de resíduos. Bartholomeu e Caixeta-Filho (2011) pressupõe que o resíduo seja previamente triado pelos geradores, facilitando seu manejo, separação e comercialização pelas cooperativas de reciclagem. Os materiais recicláveis compõem cerca de 30% dos resíduos sólidos domiciliares, e seu aproveitamento, além de poupar energia, contribui para a redução da quantidade e do volume de resíduos que são dispostos nos aterros, ampliando a vida útil destes locais de destinação. Apesar de enfrentar algumas dificuldades, sua realização apresenta uma série de benefícios sociais e ambientais.

Conforme o Besen e Ribeiro (2007), os primeiros programas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos no Brasil começaram em meados da década de 80, como alternativas para a redução da geração dos resíduos sólidos domésticos e estímulo a reciclagem. Desde então, tais iniciativas representaram um grande avanço no que diz respeito aos resíduos sólidos e seu aproveitamento.

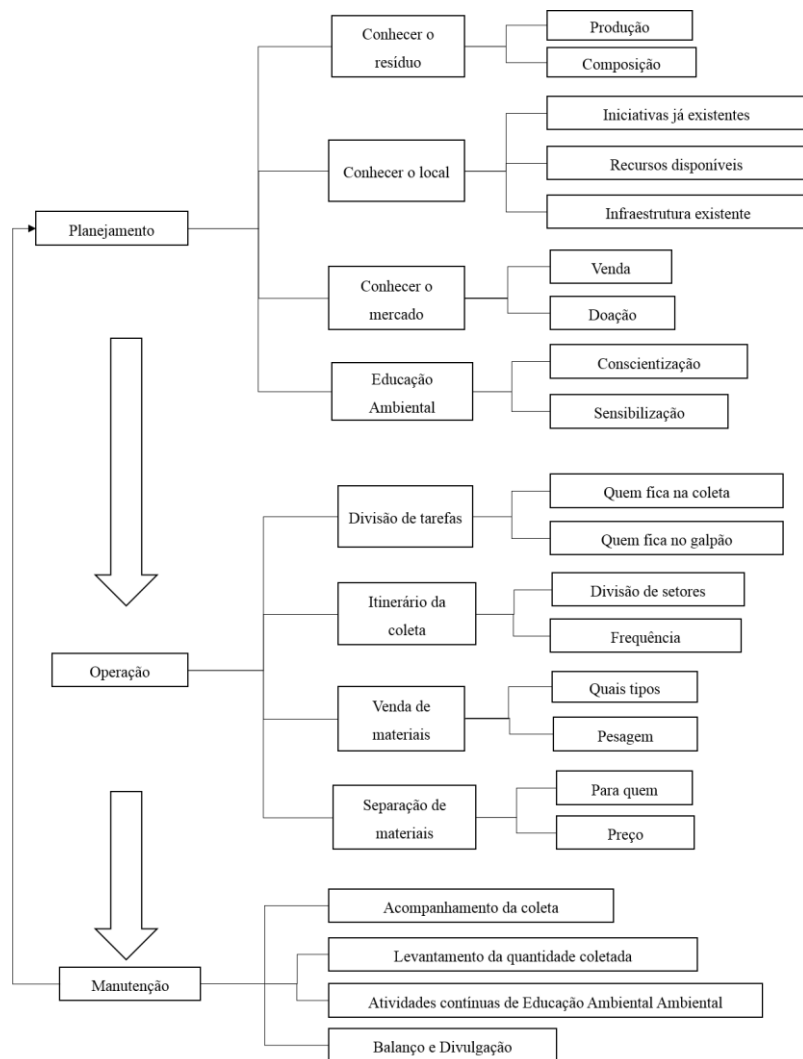


Figura 2.6: Sequência de atividades para implementação da coleta seletiva.

Fonte: Slides do Prof. Dr. Wellington Cyro Leite, São Paulo, Brasil (2010)

- **Cooperativas e Associações de Catadores de Resíduos Sólidos Urbanos**

De acordo com o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) (Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, 2012):

As cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis prestam um serviço público à sociedade, estão constituídas legalmente enquanto organizações civis sem fins lucrativos, logo seu fim último não é o lucro, como é o caso de empresas de comercialização de materiais. Trabalham com a finalidade de prestar serviços à sociedade e ao meio ambiente.

A PNRS, instituída pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010), determinou que um de seus instrumentos é “incentivar à criação e desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” inclusive determinando prioridade para acesso de recursos da União aos municípios que adotarem tais medidas de inclusão. Apesar disso de acordo com o Movimento Comunitário do Jardim Botânico

(MCJB) “poucas cidades do DF estavam priorizando a contratação de organizações de catadores para a coleta e triagem dos materiais recicláveis”.

De acordo com estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2013) 400 mil pessoas eram catadores de resíduos no Brasil, incluindo seus familiares, que são seus dependentes, são mais de 1,4 milhão de pessoas, eles são compostos, principalmente, por homens, negros e jovens que possuem baixa escolaridade, vivendo com a renda média de R\$ 571,56, o estudo também apontou que as regiões com os piores cenários foram o Nordeste e o Norte.

Conforme os dados analisados, as mulheres são minoria das que se declararam catadoras, porém são maioria quando se organizam em cooperativas. A pesquisa também determinou que o Brasil estaria perdendo 8 bilhões de reais com a disposição inadequada de resíduos recicláveis em aterros e lixões, um valor estimado dos benefícios que a reciclagem poderia gerar para a sociedade Brasileira (IPEA, 2013).

Em janeiro de 2018 o DF fechou o lixão da estrutural, que era considerado o maior lixão a céu aberto da América Latina e o segundo maior do mundo, de acordo com reportagem publicada pelo Correio Braziliense (FADUL et. al. 2017) cerca de 2 mil pessoas estavam instaladas no lixão onde faziam a coleta dos resíduos, dos mais de 60 anos em que esteve ativo o lixão da estrutural acumulou mais de 40 milhões de toneladas de lixo (SLU(f), 2017), na época da reportagem, o Governo do Distrito Federal (GDF) tinha como objetivo a desativação e levar essas pessoas para cooperativas fazendo assim um trabalho social e para o meio ambiente.

Assim, visando resolver os problemas gerados com a desativação do lixão do Jóquei, o Governo de Brasília objetivando incentivar a organização dos catadores em cooperativas e melhorar a renda desses grupos estabeleceu contratos de triagem e coleta com cooperativas e associações já desenvolvidas em várias RAs do DF. De acordo com o SLU (2018), em 26 de fevereiro de 2018, 10 regiões administrativas do DF receberam o programa de coleta realizada por cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos, dentre elas o Paranoá e o Itapoã, firmou-se assim 28 contratos com 22 cooperativas para o serviço de triagem e de coleta de resíduos sólidos urbanos, no qual 11 ficariam responsáveis pela coleta seletiva e pela triagem e as demais apenas pela triagem, outras 13 cooperativas atuam no DF sem

contrato com o SLU, totalizando então cerca de 35 cooperativas/associações em que, ao menos, 1.777 pessoas vivem diretamente do trabalho nessas organizações.

O contrato estabelece que devem ser entregues relatórios com a relação dos resíduos comercializados, pagamento do INSS dos catadores, quantidade de resíduos recebidos diferenciando se a origem do material se deu através dos locais ao qual o SLU destinou o contrato ou se foi por coleta própria em outras regiões, quantidade total dos resíduos comercializados fazendo a composição gravimétrica dos materiais vendidos, lista atualizada mensalmente com os cooperados, além de outras exigências tais como recuperação de determinadas quantidades de resíduos recicláveis, os valores dependem de cada contrato (SLU(d), 2018).

Além dessas ações o SLU criou espaços denominados Instalações de Recuperação de Resíduos (IRR) no qual associações e cooperativas de catadores poderiam atuar, em janeiro de 2018 sete organizações de catadores assinarão contratos para atuar em galpões de triagem localizados no Setores de Indústria e Abastecimento (Scia), Setor de Armazenagem e Abastecimento Norte (Saana) e em Ceilândia (Agência Brasília, GDF, 2018). Para as IRR são destinados resíduos advindos da coleta seletiva e segundo a Agência Brasília (GDF, 2018) “esses locais são utilizados para recepção, triagem, prensagem, enfardamento, armazenamento e comercialização dos resíduos provenientes da coleta seletiva”. De acordo com o SLU (GDF, dezembro, 2018) um novo posto de IRR será aberto e beneficiará cerca de 200 catadores e “conta com quatro esteiras, refeitório, vestiários, escritório e sala de reunião para as três cooperativas que irão ocupar o lugar”.

A questão da coleta de resíduos sólidos transcende a questão ambiental, é também um problema social em que esses indivíduos procuram no RS um meio de superar as mazelas da pobreza extrema e da sua consequente vulnerabilidade social, essas pessoas buscam mostrar o valor econômico daqueles materiais descartados, aproveitando-se do consumismo da sociedade atual e se instalando principalmente em lixões onde extraem sua fonte de sobrevivência, incluindo esses grupos na coleta seletiva o que se espera, principalmente, é retirar essas pessoas de lixões e dar a elas condições mais dignas de trabalho e pôr um destino ao que, até então, não tinha valor econômico e não passava de um problema a ser descartado.

2.5.5 Coleta Ponto a Ponto Versus Coleta Porta a Porta

Na coleta de resíduos sólidos urbanos existem dois tipos de modelos que são mais usuais: ponto a ponto e porta a porta. Atualmente no Brasil, o modelo mais usado continua sendo a coleta porta a porta.

A coleta ponto a ponto consiste no recolhimento dos resíduos apenas nos pontos adotados como paradas. Esses pontos são conhecidos como pontos de entrega voluntária (PEVs) e têm por objetivo acondicionar os resíduos, geralmente segregados, até o momento de recolhimento.

Os recipientes utilizados para o acondicionamento, containers, caçambas ou tambores, possuem identificação conforme o tipo de material a ser armazenado. A escolha da localização dos pontos é feita a partir da análise do fluxo de pessoas e da acessibilidade tanto a pé quanto de automóveis no local. (PEIXOTO *et al.*, 2006). A Figura 2.7 apresenta um exemplo de PEV para disposição de resíduos recicláveis e especiais (lâmpadas) que fica localizado em uma unidade de loja Leroy Merlin.



Figura 2.7: PEV localizado em uma unidade da loja Leroy Merlin.

Fonte: Leroy Merlin (2010)

A coleta ponto a ponto apresenta algumas vantagens como a facilitação na segregação e disposição dos resíduos por tipo, principalmente permitindo a separação dos tipos de recicláveis que ajuda na futura triagem, e a possível diminuição dos custos, principalmente por evitar pontos distantes em que a geração de lixo é mínima (“trechos improdutivos”). Entretanto, um ponto negativo é que exige uma maior participação e disponibilidade da sociedade, o que pode ser bem complicado tendo em vista que a maior parte da população

não é conscientizada, além disso é mais suscetível a vandalismo e demanda por limpeza e manutenção diária (BRINGHENTI, 2004).

A coleta porta a porta consiste no recolhimento dos resíduos previamente segregados que são armazenados na frente das residências e comércios. Segundo Tamiozo (2015) as vantagens encontradas nesse modelo de coleta são:

- Exigência menos da participação social;
- Facilitação na descarga dos resíduos na unidade de transbordo ou triagem.

E apresenta algumas desvantagens como:

- Demanda uma grande infraestrutura da coleta devido a apresentação de um maior deslocamento de rota, resultando na necessidade de um aumento da frota de veículos e de recursos humanos;
- Como consequência do item anterior, apresenta proporcionalmente um custo mais elevado de coleta e transporte;
- Apresenta a questão social dos catadores, pois acaba os atraindo para a região de implantação da coleta.

De acordo com Bringhenti (2004) é difícil mensurar os reais impactos da adoção da coleta seletiva e determinar o tipo de coleta que será mais adequada para determinada região, visto que os aspectos relacionados a participação popular dependem do perfil socioeconômico e cultural desses grupos. É preciso então implantar medidas de conscientização para que os indivíduos contribuam com a segregação e minimização de geração de resíduos. Além disso para que o projeto dê certo, seja ele o modelo porta-a-porta ou ponto-a-ponto, as medidas devem se adequar as realidades locais.

2.6 PROCESSO DE ROTEIRIZAÇÃO

Segundo Cunha (2000) a roteirização de veículos é “o processo para a determinação de um ou mais roteiros ou sequência de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento. ”

De acordo com Roviriego (2005, apud SALTORATO, 1998) os principais problemas de roteamento podem ser classificados, principalmente, em três:

- Problema de roteamento sobre arcos: os pontos a serem atendidos se encontram próximos entre si, assim, o problema é a criação de uma rota que percorra todos os arcos, ao menos uma vez, resultando em um menor gasto distância em distância percorrida. Um exemplo encaixado nessa classificação é a coleta porta a porta de resíduos sólidos.
- Problemas de roteamento sobre nós: os pontos a serem atendidos se encontram distantes entre si, assim, a demanda se apresenta em pontos bem específicos da rede. Um exemplo encaixado nessa classificação é a coleta de resíduos sólidos hospitalares ou coleta de RSU de pontos de entregas voluntários.
- Problemas gerais de roteamento de veículos: a demanda apresentada apresenta pontos tanto de arcos quanto nós, assim, o problema é tanto o de roteamento usual e suas restrições quanto ao número de depósitos, veículos e capacidades. Um exemplo encaixado nessa classificação é problema de roteamento de arcos com restrição de capacidade.

Portanto, a problemática envolvida na roteirização consiste na elaboração do melhor cronograma de atendimento para a redução de custos. Cada ponto a ser atendido apresenta uma própria periodicidade de atendimento, logo, existe a necessidade de determinação da rotina de visita dos pontos conforme essa periodicidade. A depender da forma de distribuição do roteiro de atendimento dos pontos pode ocasionar na necessidade de tamanho de frotas ou deslocamentos percorridos diferentes para cada dia. Aplicações de problemas de roteirização cotidiana muito estudadas atualmente são no processo de limpeza de espaços urbanos e no sistema de coleta de resíduos sólidos. (CUNHA e WU, 2008).

2.6.1 Localização dos Pontos de Entrega Voluntária

As localizações dos Pontos de Entregas Voluntárias (PEVs) são determinadas conforme a necessidade da região a ser atendida e objetivando a criação da menor quantidade de pontos possíveis. No caso, para a escolha dos locais, os critérios usados foram:

- 1º: Quantidade de casas atendidas pelo ponto
Esse critério visa atender a maior quantidade possível de casas em um ponto. Assim menos pontos seriam necessários, pois assim diminui-se o tempo gasto com a realização da coleta.
- 2º: Distância que o gerador percorre até o PEV

Esse critério visa a escolha de um local em que a distância percorrida para dispor os resíduos, seja considerada aceitável pelo gerador. Essa é uma questão complicada, pois a maioria das pessoas não possuem uma conscientização em relação aos resíduos sólidos e não estão dispostas a se esforçar, nem minimamente, para descartá-los. Segundo Peixoto *et al.* (2006): “quanto menor a distância de caminhada, maior é a participação da população. A distância de um quilômetro é o limite para que um cidadão típico vá até o PEV caminhando ou de carro”.

- 3º: Acessibilidade

Esse critério visa escolher locais em que o caminhão não possuirá muitos obstáculos durante o deslocamento. O objetivo é atingir o menor e mais acessível percurso para o caminhão realizar a coleta. Além disso, o critério visa propor a melhor facilidade dos condôminos em andar até o ponto.

A máxima distância percorrida a pé para disposição dos resíduos seria de 400 m, com o gasto máximo de tempo andando de 5 minutos. Essa exigência foi baseada em um artigo de Peixoto *et al.* (2006) que diz: “considera-se que para incentivar a participação apenas por meio de caminhada, a distância ideal para o usuário do PEV é de 300 metros, podendo chegar ao máximo de 500 metros”.

De acordo com Kerber (2017):

A localização, que está atrelada à demanda, deve ser definida com a intenção de que o ponto de coleta seja de fácil acesso à população. Além disso, também deve ser analisada a viabilidade de implementação e necessidade de manutenção dos pontos de coleta, além dos custos de transporte do resíduo a partir daquele ponto. É indicado que a instalação dos PEV seja feita em parceria com empresas privadas, que podem, por exemplo, financiar a instalação dos contêineres e explorar o espaço publicitário do local.

Para determinar a quantidade de PEV a ser instalado Peixoto *et. al.* (2006) recomenda que “deve-se estabelecer a capacidade dos PEV a serem implantados. Em geral, eles têm capacidade volumétrica variando de 1.000 a 2.500 litros. A capacidade de carga varia de acordo com o fabricante”. Assim, o cálculo do número de PEV é realizado por meio da equação a seguir:

$$N_{pev} = \frac{Qrt}{Cc*f} \quad \text{Equação (2.1)}$$

Onde:

NPEV: número de PEV a serem instalados;

QrT: quantidade total de recicláveis gerada semanalmente (toneladas);

Cc: capacidade de carga do container (toneladas);

f: frequência de coleta, em vezes por semana.

Por outro lado, as distâncias máximas a serem percorridas devem ser consideradas, assim o número de PEVs demandados podem ser superiores aos obtidos na equação.

Uma variável que influi no dimensionamento do número de PEV, e que se destaca neste procedimento, é a distância máxima do mesmo até o usuário. Este é um fator extremamente relevante, pois para que o programa de coleta seletiva se desenvolva a população tem que estar constantemente comprometida a participar e se a distância de caminhada para o cidadão for maior do que a tolerável, definitivamente ele não contribuirá com o programa (PEIXOTO et al. 2006)

Para não ultrapassar a distância máxima de 500 metros a área atendida deve estar circunscrita em um círculo de raio de, no máximo, 370 metros, visto que raios maiores que este podem gerar distâncias maiores que 500 metros a serem caminhadas não atendendo, portanto, a delimitação de distância máxima, assim regiões de atendimento podem ser determinadas, atendendo ao método dos p-centros no grafo em que coloca-se pontos, o centro geral, em uma rede “em que as distâncias dos demais pontos do grafo para este ponto sejam as menores possíveis” (PEIXOTO et al. 2006). Assim a Figura 2.8 mostra como seria a delimitação e escolha dos pontos:

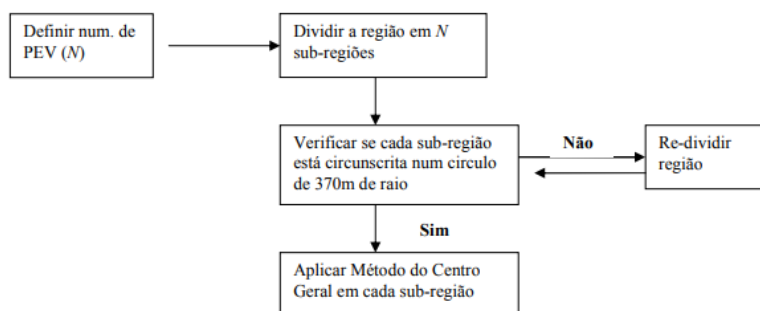


Figura 2.8: Procedimento para escolha da localização dos PEVs

Fonte: PEIXOTO et al. (2006)

2.7 CÁLCULO DOS CUSTOS COM CAMINHÃO PARA A COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O custo horário de equipamento é definido conforme a produtividade do seu ciclo, que são um conjunto de operações repetitivas realizadas em um determinado período. Com a definição da produção de cada equipamento do sistema se torna possível calcular o tempo de utilização em função do equipamento mestre visando uma otimização produtiva. Dessa

forma, o custo horário do equipamento depende do custo de posse e utilização e é dividido em dois tipos (HOMEM, 2004):

- Custo horário improdutivo: É o custo do equipamento parado à disposição da produção. Nesta condição não há o consumo de combustível, óleo, graxa ou energia elétrica;
- Custo horário produtivo: É o custo por hora de utilização, em operação, de um equipamento na produção.

Para o efetivo cálculo dos custos é preciso definir as despesas relacionadas com a propriedade e operação do equipamento que são classificadas como: custo de propriedade, de operação e manutenção. O custo produtivo seria determinado pela soma das três despesas, enquanto, o improdutivo é representado por uma parte do custo de propriedade com adição de juros e o custo da mão de obra da operação (PEREIRA ET AL., 2010).

O custo de propriedade consiste basicamente no valor de aquisição do equipamento mais a adição dos juros, sendo que alguns casos, soma-se também as despesas relacionadas com taxas de impostos e seguros. Assim, os fatores determinantes no custo de propriedade são (DNIT, 2003):

- Depreciação: parcela do custo operacional correspondente ao desgaste e à obsolescência do equipamento que ocorrem ao longo de sua vida útil. Portanto, seu valor total corresponde à diferença entre o preço do equipamento novo e o valor residual que ele ainda possui ao final de sua vida útil. Os fatores interferentes são: valor residual, valor de aquisição e o período de vida útil do equipamento.
- Juros: representam o custo, incorrido pelo empresário, pelo fato de aplicar, num negócio específico, seu capital próprio ou o capital captado de terceiros.
- Taxa de seguros e impostos: usado quando o equipamento se trata de um veículo, assim, referindo-se a IPVA e seguro de regularização do automóvel.

O custo de operação é definido pela despesa com a mão de obra e do material usado para a operação. O custo de manutenção varia conforme o equipamento tratado e depende do valor de aquisição e horas trabalhadas por ano.

Assim, de acordo com o Manual de Custos Rodoviários (DNIT, 2003) chegamos as seguintes equações para os cálculos dos custos mencionados anteriormente:

$$d_h = \frac{V_a - R}{n \times HTA} \quad \text{Equação (2.2)}$$

Onde:

d_h = depreciação horária (R\$/hora);

V_a = valor de aquisição (R\$);

R = valor residual (R\$);

n = vida útil (anos);

HTA = quantidade de horas trabalhadas por ano (horas/ano).

$$I_m = \frac{(n+1) V_a}{2n} \quad \text{Equação (2.3)}$$

Onde:

I_m = valor médio de investimento (R\$);

V_a = valor de aquisição (R\$);

n = vida útil (anos).

$$J_h = \frac{I_m \times i}{HTA} \quad \text{Equação (2.4)}$$

Onde:

J_h = valor horário dos juros (R\$/hora);

I_m = valor médio de investimento (R\$);

i = taxa de juros real por ano (%)

HTA = quantidade de horas trabalhadas por ano (horas/ano).

$$IS = \frac{(n+1) V_a \times 0,025}{2n \times HTA} \quad \text{Equação (2.5)}$$

Onde:

IS = custos horários relativos a impostos e seguros (R\$);

V_a = valor de aquisição (R\$);

n = vida útil (anos);

HTA = quantidade de horas trabalhadas por ano (horas/ano).

$$MAT = f \times HP \times p \quad \text{Equação (2.6)}$$

Onde:

MAT = custo horário de material para operação;

f = fator de eficiência (adimensional);

HP = potência do equipamento (HP);

p = preço unitário (R\$).

$$MO = \frac{S_b}{HTM} \left(1 + \frac{E_s}{100} \right) \quad \text{Equação (2.7)}$$

Onde:

MO = custo horário de mão de obra de operador (R\$/hora);

S_b = salário base mensal do operador de máquina (R\$/mês);

E_s = taxa de encargos sociais (%);

HTM = quantidade de horas trabalhadas por mês (horas/mês).

$$CM = \frac{V_a \times k}{HTA} \quad \text{Equação (2.8)}$$

Onde:

CM = custo horário de manutenção (R\$/hora);

V_a = valor de aquisição (R\$);

k = coeficiente de manutenção.

$$CI = d_h + J_h + IS + MO \quad \text{Equação (2.9)}$$

Onde:

CI = custo improdutivo horário (R\$/hora);

d_h = depreciação horária (R\$/hora);

J_h = valor horário dos juros (R\$/hora);

IS = custos horários relativos a impostos e seguros (R\$);

MO = custo horário de mão de obra de operador (R\$/hora).

$$CP = d_h + J_h + IS + CM + MO + MAT \quad \text{Equação (2.10)}$$

Onde:

CI = custo produtivo horário (R\$/hora);

d_h = depreciação horária (R\$/hora);

J_h = valor horário dos juros (R\$/hora);

IS = custos horários relativos a impostos e seguros (R\$);

CM = custo horário de manutenção (R\$/hora);

MO = custo horário de mão de obra de operador (R\$/hora).

MAT = custo horário de material para operação.

Assim, consegue-se dimensionar todos os custos relacionados ao funcionamento do equipamento desejado.

Além do cálculo dos custos por horário é possível também determinar o custo de operação de um caminhão a partir da quilometragem rodada. Para isso é necessário calcular os custos fixos e variáveis que envolvem a operação do veículo. Assim Caverzan et. al. (2016) definiu:

Os custos variáveis no transporte compreendem aqueles que variam de acordo com a quilometragem rodada no período operacional analisado. O custo fixo no transporte é aquele que se mantém mesmo que o veículo não realize nenhum frete no período. Custos são custos variáveis, que somente vão acontecer se o veículo rodar. Já os custos fixos, a empresa terá que desembolsar mesmo que os veículos fiquem parados.

Alguns custos que podem ser considerados segundo SULOG/GELOG (2015) são:

- Cálculo da depreciação mensal: Desvalorização do veículo em determinado período de tempo.
- Salário do motorista – Que também envolve os encargos sociais com o contratado;

- Seguro obrigatório – Tais como o Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres (Dpvt) que é obrigatório e é cobrado anualmente juntamente com o Imposto sobre a Propriedade do Veículo (IPVA)
- Seguro do casco – É o seguro do caminhão contra colisão, incêndio e roubo.
- Manutenção:
- Pneus e câmaras – Para determinar o valor do quilometro rodado deve-se considerar a vida útil do pneu. Assim, o custo por quilômetro é dado: $(1 / \text{km rodado}) \times \text{preço dos pneus}$;
- Óleo câmbio – seria os custos com lubrificante;
- Lavagem e graxa – O custo por quilometro rodado depende da frequência da lavagem, ou seja, o valor da lavagem dividido pela quilometragem rodada entre as lavagens;
- Combustível – Para determinar os custos com combustível é necessário saber o valor do combustível e quanto se gasta por quilometragem rodada.

Assim, para determinar o custo operacional do caminhão é necessário determinar a soma dos custos fixos por mês, como também, a soma dos custos variáveis, após essa determinação, divide-se os custos pela quilometragem mensal (SULOG/GELOG, 2015).

2.8 PESQUISA DE OPINIÃO

A pesquisa de opinião “é a coleta de dados que objetiva medir atitudes e captar a opinião das pessoas sobre temas políticos e sociais diversos. Quando a contextualização é política, ela se denomina Pesquisa política ou eleitoral. ” A pesquisa de opinião é dividida em dois tipos: qualitativa e quantitativa. Na pesquisa qualitativa o objetivo “é o levantamento de opiniões e os ideais dos participantes sobre um tema específico, enquanto a quantitativa tem por objetivo classificar, ordenar ou medir as variáveis para apresentar as estatísticas, comparar grupos ou estabelecer associações. ” (VIEIRA, 2009).

Segundo Lima (2017) a pesquisa segue os cinco passos seguintes como roteiro para sua criação:

- Determinação do Problema de estudo: passo de verificação de incertezas e dos questionamentos envolta do tema;
- Planejamento das etapas: especificação dos pensamentos feitos divididos em passo a passo como, tema, problema, objetivos (geral e específico) e metodologia;
- Levantamento de Dados: pesquisa de campo para recolhimento das informações conforme planejadas no item anterior;

- Análise e Interpretação dos resultados: depois do levantamento de dados, faz-se a computação dos mesmos e uma discussão dos resultados obtidos, sendo a referência o planejamento;
- Redação do Relatório de Pesquisa: documento final que relata todo o processo realizado para elaboração da pesquisa e que apresenta as reflexões e as opiniões finais do pesquisador sobre o trabalho.

O sustento da pesquisa é o recolhimento de dados ou fatos considerados realistas. Os principais instrumentos utilizados para viabilização desse processo são: a observação, a entrevista, o questionário e o formulário. (MANZATO e SANTOS, 2012).

Na elaboração dos instrumentos utilizados para a realização da pesquisa tem-se a opção do uso de perguntas abertas ou fechadas. As abertas não apresentam nenhuma estrutura definida de resposta e, por isso, não são consideradas ideais nos casos de pesquisa quantitativas. As fechadas apresentam alternativas fixas, portanto, são consideradas indutivas, pois acabam induzindo a respostas já pré-selecionadas. De acordo com Neto (2004) as elaborações desses instrumentos devem apresentar alguns cuidados:

- As perguntas devem ser simples de forma que proporcionam facilidade de compreensão, pois geralmente objetiva o entendimento de pessoas de diferentes graus de instrução, a não ser que a pesquisa seja especificamente direcionada a pessoas de um grau de instrução específico ou que a mensuração do grau seja o objetivo da pesquisa;
- As perguntas, que apresentam um maior nível de dificuldade e exigem do participante alguma espécie de raciocínio, devem ser apresentadas no início do questionário, mas não necessariamente entre as primeiras. Isso ocorre, pois ao mesmo tempo que a intenção é não assustar o participante, é também não o fazer perder a paciência de realizar o restante da pesquisa;
- As perguntas devem ser relacionadas a acontecimentos que já se aconteceram de fato;
- O número de perguntas a serem realizadas no caso de pesquisas quantitativas deve ser por volta de dez para que não aja um elevado desgaste nem do pesquisador nem do participante, além do custo gerado com a pesquisa ser menor;
- No caso de pesquisas quantitativas se recomenda o uso de perguntas fixas, entretanto, caso deseje realizar perguntas abertas seria interessante apresentar alguns exemplos de respostas prováveis; porém é conveniente permanecer com espaços em branco para respostas não previstas;
- No momento de criação das perguntas deve-se evitar expressões que resultem em emoções, a não ser que seja o foco do estudo.

Segundo Gerhardt et. al. (2009, apud FONSECA, 2002) “os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa

De acordo com Freitas *et. al.* (1998), a pesquisa quantitativa (ou survey, como também é conhecida) é apropriada quando “se deseja responder questões do tipo ‘o que?’, ‘por que’, ‘como?’ e ‘quanto?’, ou seja, quando o foco de interesse é sobre ‘o que está acontecendo’ ou ‘como e por que isso está acontecendo’”.

3 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A motivação da realização desse trabalho surgiu de observar os atuais desafios econômicos, sociais e ambientais que enfrenta o país para cumprir com a Lei dos Resíduos Sólidos e de poder dar dignidade a uma camada da população, que diante a marginalização, pobreza e falta de empregos se dedica à catação de resíduos sólidos urbanos.

Essas políticas de inclusão dos catadores na gestão dos RSU nas diversas regiões do país já estão dando resultados positivos. Observa-se pela análise da literatura, que existe uma tendência de formalização e crescimento das cooperativas de catadores com aquisição de infraestrutura e ativos para prestar serviços de coleta de RSU em áreas urbanas, assim como, uma participação mais proativa no mercado dos materiais recicláveis.

A vantagem da entrada dessas associações na prestação dos serviços de coleta de RSU e no mercado e comercialização dos RSU recicláveis é que ajuda a complementar o serviço dos órgãos públicos responsáveis pela limpeza e coleta dos RSU nas regiões urbanas. As exigências de formalização das cooperativas, o enquadramento nas normas estabelecidas pela Lei de RSU, as regras de parcerias com os órgãos públicos e a necessidade mercadológica de vender uma imagem com responsabilidade social e ambiental a população urbana que atende, assim como ampliar sua área de serviço, promove a necessidade de capacitação dos associados e a busca por melhores modelos de gestão.

Para contribuir com essa necessidade de melhorar o modelo de gestão das cooperativas, principalmente no que se refere a aspectos operacionais é proposta essa pesquisa, que tem como principal objetivo, propor melhorias à atual rede logística de coleta de RSU de uma associação de catadores, por meio da análise de cenários alternativos de rotas de coleta e cooperação com as comunidades atendidas.

Nesse sentido é proposta uma metodologia para alcançar os objetivos da pesquisa. Essa metodologia apresenta nove etapas metodológicas, como se mostra na Figura 3.1. As três primeiras etapas já foram amplamente descritas nos primeiros capítulos desse projeto. As etapas restantes são descritas nos seguintes itens deste capítulo.

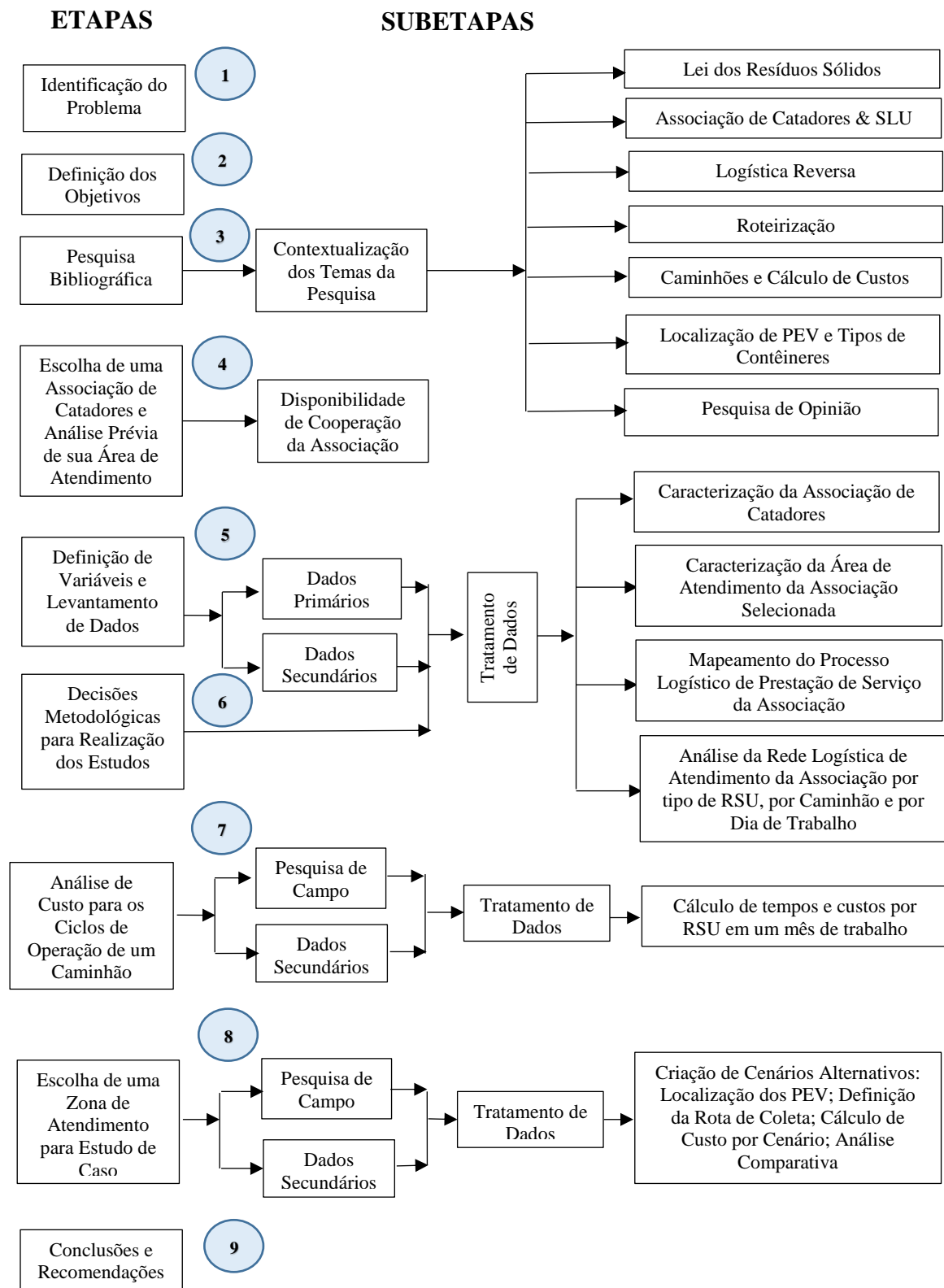


Figura 3.1: Etapas da Metodologia

Fonte: Autoria própria

3.1 ESCOLHA DE UMA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES E ANÁLISE PRÉVIA DE SUA ÁREA DE ATENDIMENTO

Uma das maiores dificuldades das pesquisas acadêmicas é o levantamento de dados, principalmente quando não existem muitas informações dispostas em documentos escritos ou em via digital. O levantamento de dados, principalmente, as pesquisas de campo, precisa de recursos humanos e financeiros, que as vezes não ficam facilmente disponíveis para os pesquisadores.

Para alcançar os objetivos do projeto proposto foi necessário contatar uma associação que estivesse disposta a cooperar com o desenvolvimento da pesquisa ao longo de todas suas fases metodológicas. Principalmente na fase de levantamento de dados e informações, acesso as instalações físicas e acompanhamento das operações e atividades do dia a dia da equipe de trabalho.

A cooperativa que aceitou esse desafio foi a Associação de Catadores Recicla Mais Brasil, que se disponibilizou para dar entrevistas as vezes que fosse necessário e permitiu a acessibilidade a informações que fossem úteis para compreender o funcionamento tanto da criação de rotas, como da própria organização. A associação atende as regiões administrativas de Paranoá e de Itapoã e, vários condomínios localizados no Jardim Botânico e em Sobradinho.

A proposta do desenvolvimento de uma pesquisa científica no âmbito de uma associação formada por pessoas de baixa renda que tiram seu sustento de uma atividade tão marginalizada, foi bem recebida pela associação, já que se trata de um trabalho com objetivos bem específicos e principalmente focado na área operacional e de atendimento do serviço. Esse ponto positivo contribuiu muito com os alcances da pesquisa.

É importante ressaltar, que os ganhos desse trabalho vão além do acadêmico, porque está sendo proposta uma metodologia para fazer melhorias nos seus atuais planos de rotas das zonas de atendimento, que posteriormente pode ser aplicada por eles, dando continuidade ao trabalho apresentado nesse projeto. O que se objetivo com esse procedimento é reduzir custos logísticos de operação e aumentar a lucratividade da associação para que ocorra a reversão da renda para os catadores que compõem a organização.

Com esse intuito, todo o trabalho foi realizado em planilhas do EXCEL para disponibilizá-las posteriormente aos associados que cuidam desse assunto. Foi a forma mais simples encontrada para que eles possam acompanhar a metodologia proposta, montando suas bases de dados e de cálculos. Além disso, serve também para inseri-los no mundo da informática. Por isso, não foi utilizado nenhum software de simulação para realizar esse trabalho.

Vale ressaltar que a função de coleta realizada pelas associações de catadores, com as restrições de recursos humanos, financeira, de capacidade instalada e de gestão que elas apresentam é imensa, pois abrange a atividade de coleta seletiva atendendo áreas que o setor público não atende, nesse caso os condomínios (conjunto de residências resguardadas com segurança); e ainda, faz a triagem e comercializa os resíduos recicláveis, ou seja, ajuda a aumentar o ciclo de vida dos produtos pós-consumo e outros, o tempo de vida útil do aterro sanitário, agregando valor ao que até então, não passava de rejeito. Portanto, os catadores contribuem com o cuidado do meio ambiente, já seja, diretamente, tendo consciência da ação que realizam, ou indiretamente, pela necessidade de conseguir uma renda.

3.2 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS E DECISÕES METODOLÓGICAS PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS

Estas duas etapas de trabalho (Etapas 5 e 6) envolvem a definição de variáveis para contextualização do problema a ser estudado e as decisões metodológicas para realização dos estudos. Ambas etapas são desenvolvidas simultaneamente, devido que se toma decisões metodológica para definir as variáveis, as fontes de dados, processamento e tratamento desses dados e a realização dos estudos respectivos para objeto de caracterização, contextualização e análise do problema.

Em princípio tem-se quatro contextos que são necessários estudar:

- A organização e capacidade de trabalho da associação de forma geral;
- A abrangência da área de atendimento da associação e a caracterização das regiões urbanas onde a coleta de RSU é realizada;
- O mapeamento dos processos logísticos operacionais e;
- Análise de toda a rede logística por caminhão, por RSU e por dia de trabalho.

3.2.1 Caracterização da Associação

Referente à organização, é necessário levantar aquelas variáveis que permitam conhecer melhor a associação, tais como: número de catadores que fazem parte da associação e suas

principais funções; capacidade instalada quanto a área de transbordo, triagem, área de armazenamento dos materiais recicláveis para venda; garagem; tamanho da frota de caminhões; tipo, marca e capacidade útil dos caminhões e; localização da sede e todas as instalações.

A literatura acadêmica elenca diversos métodos para pesquisar e levantar informações sobre as variáveis citadas acima. Para o caso específico dessa pesquisa foram levantadas informações através de reuniões ou entrevistas não estruturadas, realizadas com membros da Recicla Mais Brasil e do MCJB. As reuniões com os responsáveis e outros atores envolvidos com a associação enriqueceram o conhecimento sobre a associação e sua rede de coleta.

Também a vivência de uma das pesquisadoras com esses grupos por meio de estágios de trabalho contribuiu para compreender, sobretudo, como funciona uma associação de catadores, levantar e verificar informações relacionadas a capacidade instalada, aspectos técnicos e outras informações relevantes para a realização do projeto.

Outra informação relevante que é importante ressaltar, é como se realiza a negociação dos serviços que a associação presta ou prestará e como se dá a parceria com os órgãos de serviços públicos de limpeza urbana da localidade.

3.2.2 Caracterização da Área de Atendimento da Associação

Neste projeto, define-se área de atendimento da associação como toda aquela área geográfica que abrange às regiões urbanas onde a associação faz os serviços de coleta de RSU. Desde o ponto de vista comercial seria sua área de mercado.

Identificar claramente os limites da área geográfica de atendimento de uma empresa ou associação é importante para o planejamento logístico, já que a abrangência da área incide nos custos de transportes. Entre mais extensa é a área, os custos de transportes são maiores e vice-versa. No entanto, os custos aumentam se a dispersão entre as diversas regiões urbanas a serem atendidas dentro desse perímetro é grande, no caso contrário existe uma compensação, ou seja, quando existe uma maior concentração de regiões urbanas nessa extensão geográfica, definida como mercado de atendimento.

3.2.2.1 Determinação da Área de Atendimento e das Zonas de Serviço de Coleta

Para determinar a área de atendimento da associação, primeiro precisa-se identificar cada zona de atendimento onde se fará a coleta de RSU, seja este reciclável ou não. As zonas de atendimento ou zonas de serviço de coleta são as regiões urbanas onde se prestará o serviço de coleta de RSU. Dependendo da dimensão de uma região urbana esta pode ser dividida em dois ou mais zonas de serviços de coleta. Uma vez identificadas essas regiões urbanas no mapa podem-se apreciar a dimensão da área de mercado.

3.2.2.2 Determinação da Rede Logística de Atendimento da Associação e Mapeamento dos Processos

Uma rede é composta de nós e arcos, nesse projeto os nós representam as diferentes localidades onde o caminhão realiza uma atividade, e os arcos, os caminhos que interligam uma localidade a outra. Para traçar a rede logística de atendimento da associação é necessário a identificação de todos esses nós e de todos os trechos viários que interligam esses nós, tal como se mostra na Figura 3.2.

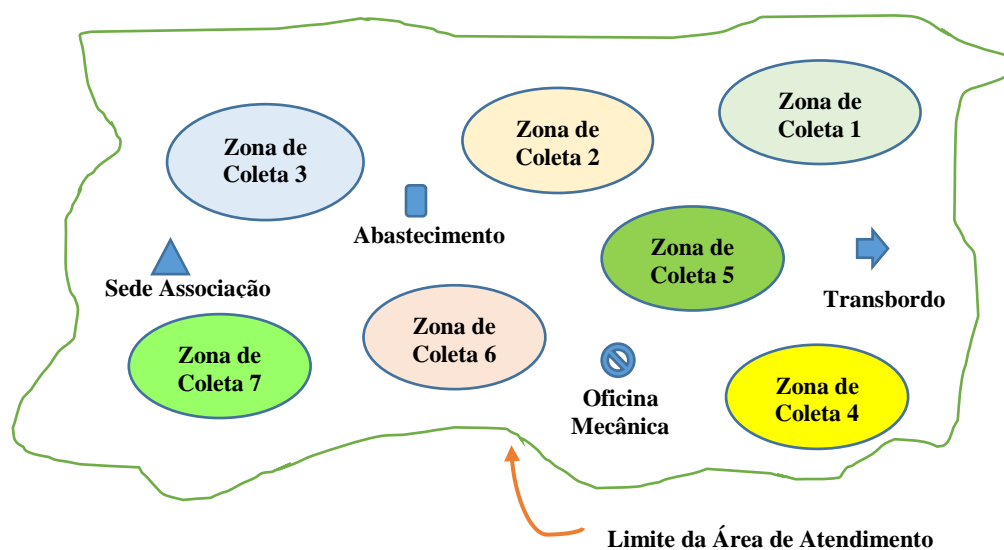


Figura 3.2: Esboço da Área de Atendimento e Zonas de Coleta de uma Associação

Fonte: Autoria própria

O principal processo logístico operacional que um caminhão realiza é a coleta de RSU porta a porta em cada zona de atendimento. Depois desse processo, tem-se a triagem para o caso dos RSU recicláveis ou o transbordo no caso dos rejeitos, para estes posteriormente serem conduzidos ao aterro. Mas também, tem outras atividades que o veículo precisa realizar para

poder manter-se em operação, tais como: manutenção preventiva e corretiva, abastecimento e tempo de parada para descanso do motorista.

Para ter um diagnóstico da situação real, o pesquisador deve levantar todas essas informações e localizar em um mapa todos esses nós ou pontos onde o veículo realiza uma atividade. Depois mapear os processos por RSU, na ordem que estes acontecem em um fluxograma.

3.2.2.3 Análise da Rede Logística de Atendimento da Associação

Tal como se comentou anteriormente, a abrangência da rede logística de atendimento da associação definirá o número de veículos necessários para fazer o atendimento de todas as zonas de coletas. O tempo total de coleta dentro de uma zona de atendimento compreende o tempo de deslocamento porta a porta, caso residências, ou ponto a ponto, caso localidades como parques e avenidas comerciais, mais o tempo de parada para jogar as sacolas de RSU no veículo.

A determinação do número de veículos para atender a rede logística de atendimento de uma associação é um problema de roteirização de veículos que envolve decisões de sequenciamento dos clientes (zonas de atendimento). Qual deve ser a melhor sequência de atendimento das zonas de atendimento de forma a maximizar o ciclo de operação de um veículo?

Assim, o ciclo de operação de um veículo é determinado por duas restrições: a primeira é com relação à capacidade do veículo, a somatória de todos os RSU coletados tem que ser menor que sua capacidade útil e; a segunda é com relação ao tempo do ciclo de atendimento, que deve ser menor que o tempo do ciclo de operação estabelecido pela associação.

Esse tempo de deslocamento é igual ao tempo de deslocamento do veículo da garagem ou sede à primeira zona de atendimento; mais o tempo de coleta nessa zona Z1; mais o tempo de deslocamento dessa zona Z1 à seguinte zona Z2; mais o tempo de coleta nessa zona Z2; mais o tempo de deslocamento dessa zona Z2 à seguinte zona Z3; mais o tempo de coleta nessa zona Z3; e assim sucessivamente, até que a carga chegue mais ou menos a ser igual à capacidade do caminhão; aí soma-se esse tempo de deslocamento ao local da triagem ou transbordo. Caso a soma dos tempos seja menor que o ciclo de operação do caminhão atendessem outra zona, senão este retorna à garagem.

Esse tipo de problema é um problema combinatório de alta complexidade de difícil solução. Para sua solução se usam algoritmos heurísticos. Uma forma mais simples de encontrar uma solução viável para este tipo de problema é propor vários cenários de sequenciamento das zonas de coleta e escolher aquele que apresente o melhor desempenho. Além desse problema, tem-se o problema de roteirização dentro das zonas de coleta, que consiste em definir a melhor rota a se fazer dentro da zona. Portanto, o problema cresce em complexidade.

Por meio de entrevistas e conversas informais com membros da associação pode-se perceber que não existe uma equipe de planejamento logístico responsável pela criação e viabilidade dos ciclos de operação dos veículos, assim como de planos de rotas para a coleta e transporte dos RSU nas zonas de atendimento. A associação segue sua própria intuição lógica quanto aos ciclos de operação e criação de rotas para atender as demandas impostas pelos seus clientes quanto a frequência e coleta dos RSU por tipo.

A associação trata de ajustar essa demanda aos recursos disponíveis e capacidade de trabalho e procura organizar os ciclos de operação e as rotas com antecedências em função de certas variáveis. Embora exista toda essa preocupação, esse procedimento empírico não aborda a análise de custos logísticos para escolha da melhor rota e dimensionamento do veículo, baseado em indicadores de desempenho e eficiência. Portanto, existe uma dificuldade para a cooperativa verificar se as atuais rotas nas zonas de atendimento, como os ciclos de operação dos veículos são econômicas e trazem retornos financeiros. Principalmente porque ela está em um estágio bem experimental e precisa com o tempo reforçar tecnicamente seus quadros e sua capacidade gerencial e operacional.

3.3 ANÁLISE DE CUSTO PARA OS CICLOS DE OPERAÇÃO DE UM CAMINHÃO

Como se explicou no item anterior tem-se dois tipos de problemas: o sequenciamento das zonas de atendimento em um ciclo de operação e a roteirização nas zonas de atendimento. As melhorias na atual rede logística podem ser alcançadas fazendo a análise e avaliação dos dois problemas. Isso traria uma contribuição bastante rica para o analista e tomador de decisão, porque viabilizaria uma rede logística mais eficiente, com melhor produtividade e desempenho para a frota de veículos.

No entanto, para o caso dessa pesquisa adotou-se realizar somente a análise dos ciclos de operação de um caminhão ao longo de um mês de observação, com o intuito de estimar os custos dos ciclos operacionais do caminhão. Depois dessa análise escolhe-se uma zona de atendimento para estudo de caso.

3.4 ESCOLHA DE UMA ZONA DE ATENDIMENTO PARA ESTUDO DE CASO

Essa Etapa 8 da pesquisa propõe-se que o analista crie vários cenários, atendendo a critérios em relação a localização de pontos de entrega voluntária. Em função de uma série de parâmetros relacionados aos percursos que a população estaria disposta a caminhar para dispor seus RSU em um PEV podem ser propostas várias alternativas.

Dependendo da infraestrutura viária da região urbana não pode atentar-se a estudos muitos elaborados sobre localização dos PEVs, nesses casos, tem-se que se utilizar, mas que tudo os recursos de um mapa, o reconhecimento da região, o bom senso e uma pesquisa de opinião.

A localização de PEV enterrados ou semienterrados ou outros modelos que precisam de um forte investimento, precisam de uma série de estudos que demandam de tempo e de recursos. Nesses casos, precisa-se do detalhamento dos sistemas de serviços urbanos subterrâneos e do reconhecimento das áreas de alagamento, rios, mananciais, etc.

O dimensionamento da rede de coleta está relacionado com estimativas de alguns recursos necessários como o tipo de veículo, frota, pessoal necessário para a atividade e de como procedera a execução dos serviços como a frequência da execução do serviço, os horários, o itinerário e os pontos de destinação (PAES, 2004 apud IPT 1995).

De acordo, com o Manual de Gerenciamento Integrado (CEMPRE, 2018) o dimensionamento da rede de coleta deve abranger as seguintes etapas:

- Definição da frequência e horários da coleta;
- Definição da frota – determinar a capacidade de armazenamento do veículo e quantos veículos são necessários para realizar a coleta;
- Estimar o volume de RS a ser coletado;
- Levantamento de dados, tais como:
 - Mapa da região de atendimento;
 - Veículos disponíveis e sua capacidade de armazenamento.

- Estimativa dos parâmetros operacionais como:
 - Distância do galpão até o local da coleta;
 - Distância do local da coleta até o ponto de deposição do resíduo;
 - Extensão das vias;
 - Velocidade média da coleta;
 - Velocidade do veículo fora dos pontos de coleta, como o ponto de retorno ao galpão, por exemplo.
- Distância da estação de transbordo¹.

Essas informações foram coletadas, calculadas e estimadas, o que se fez possível determinar qual cenário possui a maior viabilidade do ponto de vista econômico, temporal (quanto tempo se demanda para realização da coleta) e sociocultural (ou seja, levando em consideração se haveria ou não aderência da população local)

3.5 DADOS

Os dados para reconhecimento e caracterização das zonas de serviços de coleta (regiões urbanas) da associação foram obtidos: de sites disponibilizados pelo Governo de Brasília e pelo Governo Federal e; de ferramentas de mapas via online e imagens por satélite como o Google Maps e o Google Earth que foram úteis para delimitação da área e localização das regiões urbanas, como cálculo de distâncias entre as regiões urbanas.

O perfil socioeconômico da população incide na quantidade e gravimetria dos RSU que gera uma comunidade, embora as referências bibliográficas não tenham chegado a demonstrar claramente essa correlação. No entanto, ajuda a se ter um conhecimento das áreas urbanas a serem servidas, e do dimensionamento dos RSU que devem ser coletados para propósito do dimensionamento da rede logística, da capacidade de tratamento, armazenamento e comercialização dos RSU recicláveis e da quantidade de RSU não-recicláveis que terão que ser levados ao aterro sanitário.

Dentre os dados mais importantes que precisam ser levantados para caracterização das zonas de atendimento estão:

- a) Número de habitantes da população urbana;

¹ Transbordo é uma região na qual o resíduo coletado, nesse caso o rejeito, é passado para caminhões maiores que fazem o transporte dos resíduos para sua destinação final, de preferência o aterro sanitário.

- b) Número médio de pessoas por residência ou por apartamento;
- c) Renda média da população;
- d) Grau de escolaridade;
- e) Abastecimento de água;
- f) Rede de esgoto;
- g) Rede pluvial;
- h) Rede de energia elétrica;
- i) Sistema de coleta por tipo de RSU, cobertura e frequência de atendimento, composição gravimétrica dos RSU e identificação de disposição irregular de RSU e;
- j) Infraestrutura viária.

Com relação aos dados para mapear os processos, determinar os ciclos de operação e definição de rotas pode-se citar os seguintes:

- a) Identificação da ordem de sequência que faz o veículo por ciclo de operação por dia;
- b) Localização georreferenciada dos nós da rede logística, considerando como nós as zonas de atendimento;
- c) Cálculo da matriz de distância entre os diversos nós;
- d) Estimativa dos tempos gastos em deslocamentos entre os diversos nós;
- e) Estimativas da distância percorrida e dos tempos gastos em cada rota realizada dentro de uma zona de atendimento;
- f) Estimativas dos tempos gastos nas outras atividades: manutenção, abastecimento, triagem, transbordo, etc.
- g) Cálculo do custo operacional dos veículos em atividade;
- h) Levantamento do estado da infraestrutura viária.

3.5.1 Levantamento de Dados

O levantamento de dados envolveu tanto os secundários, ou seja, os coletados através de informações disponibilizadas por portais ou panoramas não coletados diretamente com os agentes envolvidos, bem como os primários, que foram coletados diretamente com os agentes, seja por aplicação de questionários ou pela disponibilização de dados fornecidos via os responsáveis da operação.

As principais fontes de pesquisa no âmbito nacional foram:

- Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2016 – ABRELPE;
- Censo Geográfico, 2010 – IBGE;

- Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado, 2018 – CEMPRE.

As principais fontes de informação no âmbito distrital foram:

- Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, 2018 – Governo de Brasília;
- Portais de notícias do SLU, 2018;
- Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios, PDAD 2015 – CODEPLAN;
- Dados fornecidos pela Associação de Catadores Recicla Mais Brasil, 2018;
- Ferramentas de imagens via satélite, 2018 – Google Maps e Google Earth.

Fonte de informação sobre funcionamento sobre a Associação de Catadores de RSU e a rota atualmente utilizada:

- Entrevistas não estruturadas com atores;
- Disponibilização de dados pelos atores responsáveis;
- Acompanhamento da coleta.

3.5.2 Levantamento de Dados Secundários

Os dados secundários foram obtidos principalmente por meio de estudos disponibilizados em relatórios, destacando-se a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) e o Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Esses dois relatórios foram as principais fontes de dados sobre as três regiões administrativas atendidas nessa pesquisa, Paranoá, Itapoã, Jardim Botânico (6 condomínios da região) e 1 condomínio localizado em Sobradinho, pois oferecem informações mais detalhadas sobre essas regiões que o Panorama anual de Resíduos Sólidos da Abrelpe. Este último relatório dispõe de mais informações no âmbito nacional, porém também foi um instrumento bastante utilizado nesse estudo.

O PDAD apresenta os resultados de pesquisas estruturais sobre cada região do DF. A partir desse estudo é possível determinar as condições socioeconômicas das áreas urbanas, que incluem a renda familiar, o grau de escolaridade da população e as principais fontes de renda. Também, apresenta as questões estruturais que englobam a questão do saneamento básico, coleta dos resíduos sólidos urbanos, atendimento por abastecimento de água pela rede geral e coleta de esgoto.

O PDGIRS disponibiliza dados sobre a coleta convencional realizada no Paranoá e Itapoã, tais como informações sobre a regularidade da coleta e sobre a composição gravimétrica do

resíduo gerado na região. Embora a coleta convencional não seja um dos focos de estudo dessa pesquisa.

Com relação aos condomínios do Jardim Botânico, o PDGIRS não foi usado para tais fins, devido à falta de dados de cada condomínio individualmente. No entanto, se usaram os dados gerais do Jardim Botânico para caracterizar globalmente os 6 condomínios. No caso do condomínio localizado em Sobradinho, não foi possível usar o mesmo procedimento anterior, já que a associação só atende um condomínio e, portanto, não é uma amostra representativa dos dados gerais da região urbana de Sobradinho.

3.5.3 Levantamento de Dados Primários

Os atores disponibilizaram dados que ajudaram a caracterizar as regiões de estudos, como o Plano de Coleta e Transporte de Paranoá e Itapoã, que dispõe de todas as informações sobre as rotas utilizadas nessas RAs e pesquisas realizadas por eles com estimativas de tempo para realizar a operação e distâncias a serem percorridas. Com relação aos condomínios os dados foram bem menos bem estruturados, não se dispunha de relatórios sobre rotas e tempos de percurso, os dados disponibilizados passaram por tratamento para que pudessem ser compreendidos.

O acompanhamento no ciclo de operação dos veículos como a constante visita a associação permitiu a elaboração de fluxos para entender toda a estrutura organizacional da Recicla Mais e também, os processos que envolvem a coleta, desde a saída do galpão da associação para que sejam coletados os resíduos da rua, passando pelo processo de triagem (separação do material reciclável do rejeito) até a destinação final do produto que pode ser tanto a reciclagem como o aterro sanitário de Brasília.

O levantamento de dados realizados foi:

- Acompanhamento da coleta: Observação do funcionamento e das adversidades encontradas durante a atividade, determinação do tempo que demora em paradas e em deslocamento entre os pontos (casas);
- Caracterização da rota atual: estudo através de dados disponibilizados e de informações obtidas no Google Earth para determinar quais as distâncias percorridas pelo caminhão durante uma coleta, assim como o tempo que se gasta apenas em uma atividade;

- Caracterização dos custos com a coleta atual: Determinação dos custos de operação, através de dados obtidos e estimados, para cada distância percorrida.
- Proposta de vários cenários: Pesquisa de várias formas de coleta que podem ser feitos na área e análise de tempo, distâncias e custos para determinar a viabilidade de cada cenário;
- Resultados: Apresentar os resultados obtidos da análise dos cenários propostos e determinar a rota que possui melhor custo benefício com relação ao tempo gasto na atividade e as distâncias percorridas dentro da região escolhida.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo apresenta-se os resultados adquiridos durante a realização da pesquisa e, consequentemente, as possíveis discussões adquiridas. Portanto, o capítulo é importante para a compreensão do funcionamento dos processos envolvidos na associação e as características das áreas de atendimento. E com esses resultados foi possível a elaboração das propostas com o fim de otimização das rotas e redução dos custos para a associação de catadores.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO E DE SUA ÁREA DE ATENDIMENTO

A partir dos dados disponibilizados pela associação foi possível caracterizar a cooperativa e a área que eles atendem com o serviço de coleta de (RSU). Assim, procurou-se identificar a localização geográfica das regiões urbanas, as quais prestam serviço; traçar o perfil socioeconômico da população; dimensionar a geração de lixo e composição gravimétrica dos RSU gerados nessas localidades.

A continuação, levantou-se os procedimentos operacionais que a associação realiza ao longo de um período típico de trabalho e analisou-se a rede logística de atendimento da associação por tipo de RSU, por ciclos de operação do caminhão e por dia de trabalho na semana ao longo de um período de observação. Calcularam-se os custos de operação e os tempos dispendidos por ciclos de operação do caminhão e para encerrar o estudo, selecionou-se uma zona de atendimento para estudo de caso. Esses resultados são apresentados no contexto deste capítulo.

4.1.1 A Associação de Catadores Recicla Mais Brasil

A Associação de Catadores Recicla Mais Brasil iniciou suas atividades em 2011 e é formada exclusivamente por famílias de catadores do Paranoá. A sede e galpão da associação fica localizada na Quadra 5, Conjunto D Área Especial lotes 1/2 no Paranoá-DF (Figura 4.1). É para esse local que os resíduos coletados no Paranoá, Itapoã e condomínios são encaminhados para que a equipe de triagem possa realizar a separação dos materiais para sua posterior comercialização e reciclagem.

- **Atual Estrutura Organizacional**

A associação não apresenta uma estrutura organizacional formal, na primeira abordagem realizada para entender sua estrutura observou-se que é muito confusa, já que os associados,

em função de suas experiências práticas foram assignando-se atribuições e dividindo as atividades pelas competências de cada associado, assim a pessoa com maior experiência e liderança assumiu o cargo de diretor. Vale ressaltar, que devido a associação ser bastante nova, apresenta poucos cooperados e uma limitada infraestrutura física e operacional, o que não lhe permite ter uma cobertura maior de atendimento.

Essa limitação também, faz que não exista uma definição clara das atividades por parte dos associados, já que várias atividades são exercidas pela mesma pessoa, ou seja, são cumulativas. Diante desse cenário, foi necessário estudar as atividades e atribuições que todos os membros realizam para classifica-las por funcionalidade: gerencial, operacional, controle e fiscalização, dentre outras.



Figura 4.1: Localização Geográfica da Recicla Mais Brasil

Fonte: Google Earth (2018)

- **Funções Principais**

A associação se sustenta em três funções: operacional, administrativa e educativa. As atividades operacionais apresentam quatro processos básicos: criação de rotas, controle e fiscalização da mesma; coleta e triagem dos RSU. As atividades administrativas se resumem ao controle financeiro e produtivo por associado para determinação do salário, assim como controle de gasto da empresa. As atividades de educação estão focadas nas campanhas de conscientização ambiental à população residente nas áreas que prestam serviço.

Com esse levantamento foi possível desenhar a estrutura organizacional da associação, independente de que uma ou mais atividades sejam realizadas pela mesma pessoa, o resultado mostra-se na Figura 4.22.

- **Número de Associados**

A associação é formada por 32 associados, 20 homens e 12 mulheres, eles estão divididos pelas seguintes funções: um supervisor geral, um encarregado fiscal, doze triadores, dez coletores, dois mobilizadores (um dos mobilizadores também é triador), um supervisor de coleta, um gestor de resíduos, um gestor auxiliar de resíduos, quatro motoristas e um auxiliar administrativo.

Tomando como base essa análise, observa-se a importância de propor uma área de logística responsável pelo planejamento, gerenciamento e operação dos planos de serviços de coleta que presta a associação. Outra área funcional importante é a área financeira e de gestão de recursos humanos. Esse tripé fortaleceria a organização da associação. No entanto, primeiro tem que pensar na capacitação dos associados, já que a cooperativa se encontra em um estágio de amadurecimento. Essa política tem que partir do órgão local responsável.

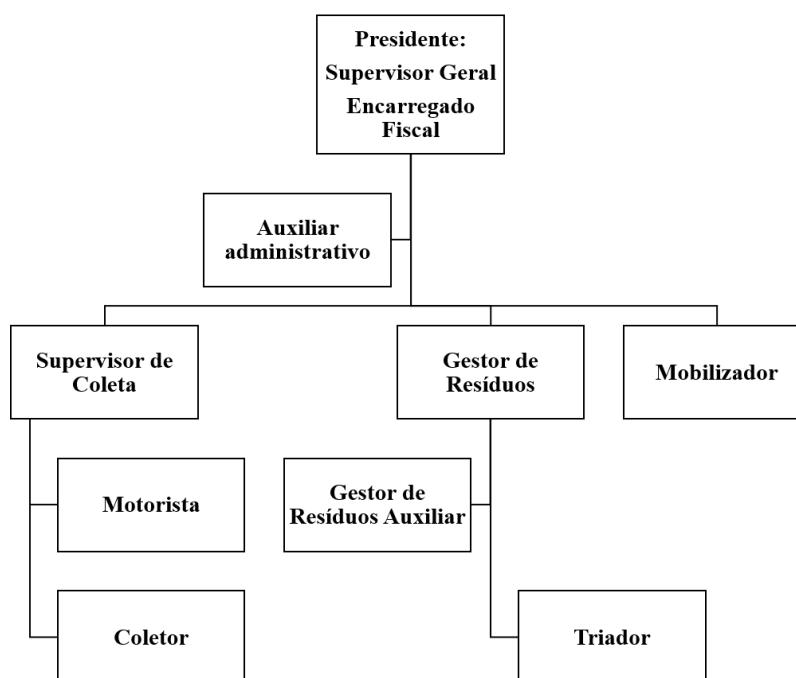


Figura 4.2: Estrutura Organizacional Atual da Associação de Catadores Recicla Mais Brasil

Fonte: Autoria própria.

4.1.2 Área de Atendimento da Associação

A Associação de Catadores Recicla Mais Brasil atende duas regiões administrativas, as regiões do Paranoá e Itapoã. A cooperativa faz a coleta seletiva inclusiva no Paranoá e no Itapoã, desde o dia 26 de fevereiro de 2018, que é uma parceria realizada com o SLU. A associação também atende à demanda de 6 condomínios localizados no Jardim Botânico e 1 em Sobradinho que não são atendidos pelo SLU, e outros. Os condomínios atendidos pela associação são os seguintes: Condomínio Ouro Vermelho 1; Condomínio AMOBB; Condomínio Verde; Condomínio Estância Quintas da Alvorada, Condomínio Belvedere Green, Jardim Botânico VI e Morada dos Nobres.

Estes serviços são prestados por meio de um acordo registrado em um contrato, onde a associação se compromete a realizar toda a coleta de RSU, tanto do reciclável quanto do rejeito.

- **Paranoá**

O Paranoá é uma região administrativa do DF, RA VII. A população urbana é estimada em 48.020 habitantes e tem em média 3,6 pessoas por residência. É uma região de baixa renda, em média, 3,42 salários mínimos mensais e, o grau de escolaridade é baixo, apenas 4,87% da população possui nível superior (PDAD, CODEPLAN, 2015). Os limites geográficos da área urbana do Paranoá, que é o local de interesse desse estudo, foram obtidos no GeoPortal, e o mapa mostra-se na Figura 4.55.

A infraestrutura da região possui índices positivos, 98,05% das residências recebem abastecimento de água da Companhia de Saneamento Ambiental do DF (Caesb), 95,24% dos domicílios são atendidos pelas redes de coleta de esgoto, 98,7% possuem acesso à rede de energia elétrica fornecida pela Companhia Energética de Brasília (CEB) e 99% dos resíduos sólidos são coletados pelo SLU, sendo que 75,97% é pela coleta convencional e 23,38% pela coleta seletiva, apesar dessa ampla cobertura de coleta, 19,91% das pessoas afirmaram que possuem pontos de disposição de entulho nas proximidades de suas residências (PDAD, CODEPLAN, 2015).

- **Geração de Resíduos Sólidos Urbanos**

O Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PDGIRS, 2018) fez uma grande caracterização de todo o DF, a última atualização foi em março de 2018, apesar disso os

dados do Paranoá ainda não contam com informações sobre a coleta seletiva. Como mencionado anteriormente, esse tipo de coleta foi iniciado pela associação no dia 26 de fevereiro de 2018, portanto não tem como obter dados anteriores a essa data.

Assim, muitos dados sobre caracterização dos RSU na RA VI levam em conta apenas a coleta convencional. Esse tipo de coleta costuma recolher todo o material, independentemente de ser reciclável ou não, e geralmente, é feita pela empresa Sustentare que coleta 50% dos RSU gerados no DF. A Figura 4.3 apresenta a composição gravimétrica do material coletado.

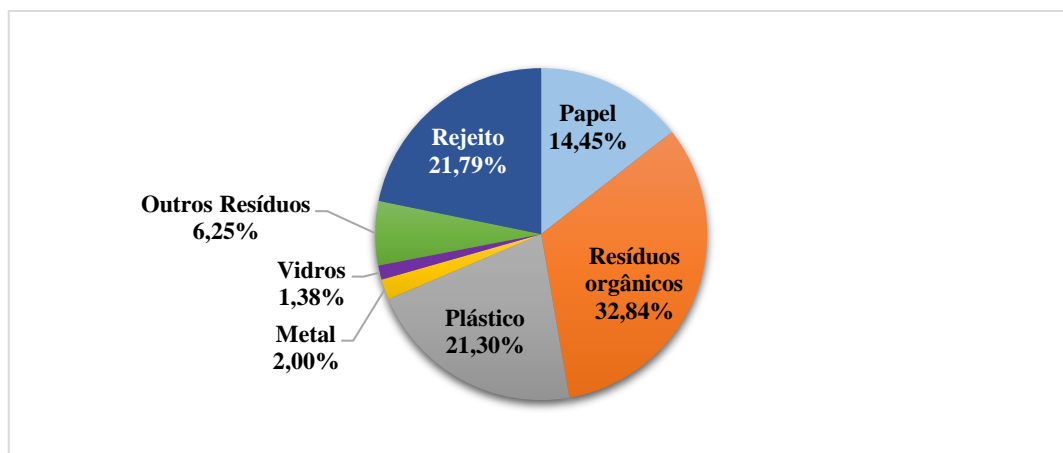


Figura 4.3: Composição Gravimétrica da Coleta Convencional do Paranoá

Fonte: Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2018).

A empresa Sustentare atende as terças, quinta e sábado os seguintes setores de Paranoá: Quadras ímpares 03 a 33, Vila Militar e Anatel. E segundo o PDGIRS (2018) a rota é noturna. O SLU, por meio dessa empresa, não dá cobertura a toda a população da região, isso motivou aos condomínios a ter que realizar contratos com cooperativas para recolhimento dos RSU. No caso das áreas rurais, a situação é mais crítica, já que essas áreas são de difícil acessibilidade (PDGIRS, 2018) e, portanto, são poucas as cooperativas que se disponibilizam para realizar esse atendimento.

▪ Disposição Irregular de Resíduos Sólidos Urbanos

Para identificar os locais de disposição irregular de RSU na região de Paranoá realizou-se uma busca pelo Google Maps, onde foi possível identificar diversos focos de resíduos, como mostra-se na Figura 4.4. Embora seja difícil quantificar o volume dos RSU que são jogados nesses pontos, pelo menos, tem-se uma noção do comportamento dos habitantes com relação à disposição dos RSU.

Esse cenário aponta para a necessidade de conscientização da população com relação à destinação correta dos resíduos e, conseqüentemente, requer uma maior fiscalização, identificação e penalização dos culpados e avaliação sobre a eficácia dos sistemas de coletas seletiva e convencional.



Figura 4.4: Pontos de Disposição Irregular de RSU no Paranoá

Fonte: Google Maps (05/2018).

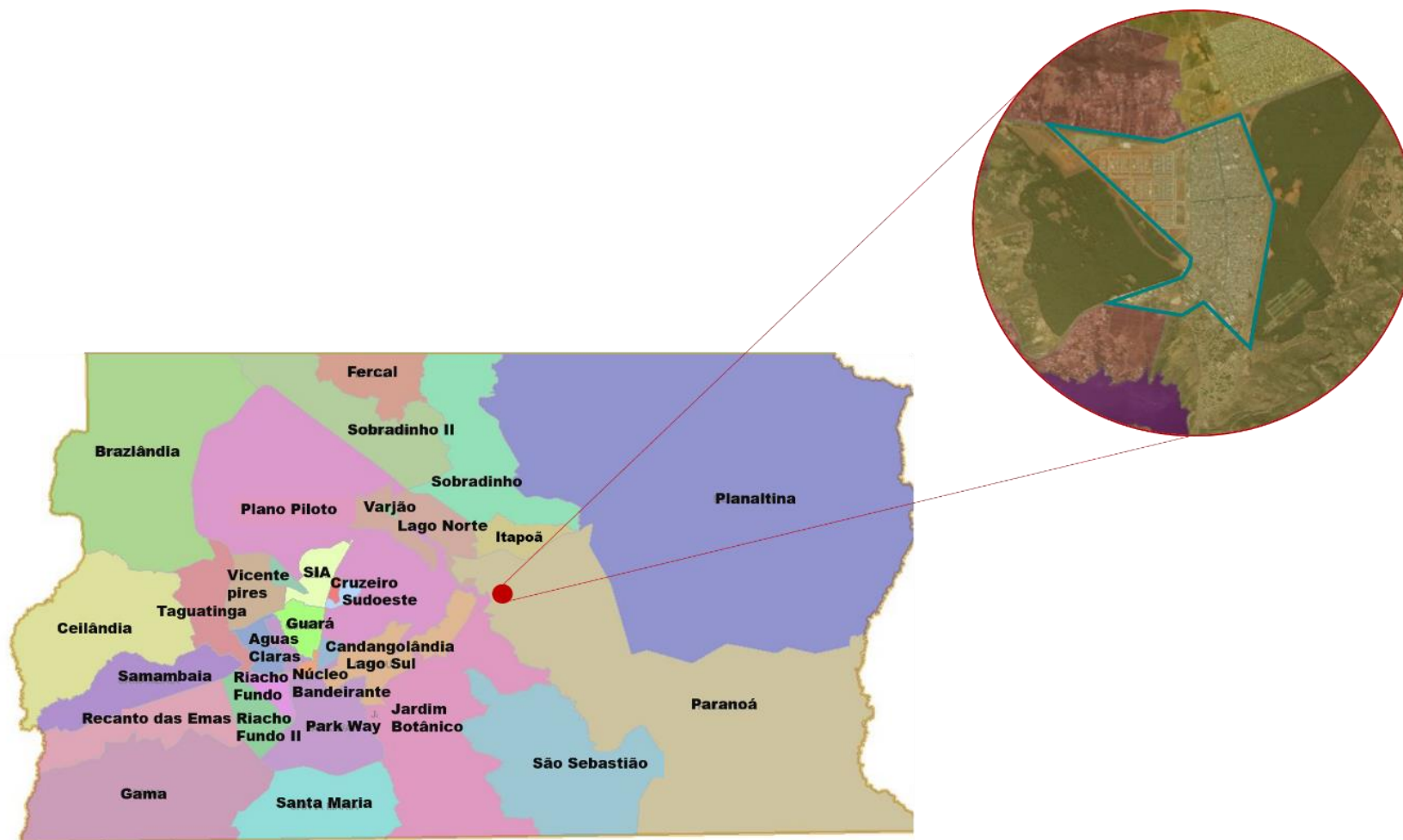


Figura 4.5: Localização geográfica da área urbana do Paranoá – DF
Fonte: Autoria própria.

- **Itapoã**

O Itapoã é uma região administrativa do DF, RA XXVIII, localizada entre o Paranoá e Sobradinho. Para determinar os limites geográficos da região e de sua área urbana, que é o local de interesse desse estudo, utilizou-se o GeoPortal, (Figura 4.7). Em 2015 a população urbana estimada do Itapoã era de 68.587 habitantes, aglomerando em média 3,82 pessoas por residência. A renda da população está na média de 3,26 salários mínimos por mês e a escolaridade dos habitantes é baixa, visto que apenas 4,71% possuem ensino superior completo, incluindo pós-graduação, mestrado e doutorado, e 2,25% da população é analfabeta (PDAD, CODEPLAN, 2015).

No Itapoã, 100% dos domicílios contam com fornecimento de energia elétrica pela CEB, 95,60% dos domicílios contam com abastecimento de água, 86,8% drenam seus esgotos para a rede geral, a coleta de resíduos sólidos é realizada em 100% das residências pelo SLU, sendo 5% pela coleta seletiva, no entanto, 25% das pessoas afirmaram ter focos de entulho nas proximidades do seu domicílio (PDAD, CODEPLAN, 2015).

- **Geração de Resíduos Sólidos Urbanos**

A coleta convencional é realizada pela empresa Sustentare no turno matutino em dias alternados (terça, quinta e sábado), exceto aos domingos, nos seguintes setores da região: DF-250, Torre Digital, TV Câmara, Policia Federal, Policia Rodoviária, Igrejinha, Quartéis do Exército, DF-001, 005 e Boqueirão, Cachoeira do Bálamo, Sobradinho dos Melos, Fazenda Velha, Núcleo Rural Córrego do Tamanduá, Condomínio Novo Horizonte, Entre Lagos, La Fonte, Euler Paranhos e Casa do Índio (PDGIRS, 2018). A gravimetria da coleta convencional foi realizada pelo PDGIRS, e considerou o cenário antes da coleta seletiva ser iniciada (Figura 4.6).

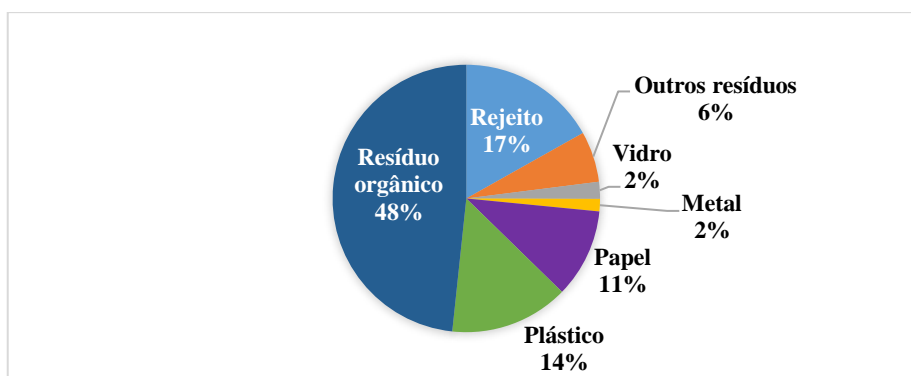


Figura 4.6: Composição Gravimétrica da Coleta Convencional do Itapoã
Fonte: Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2018).

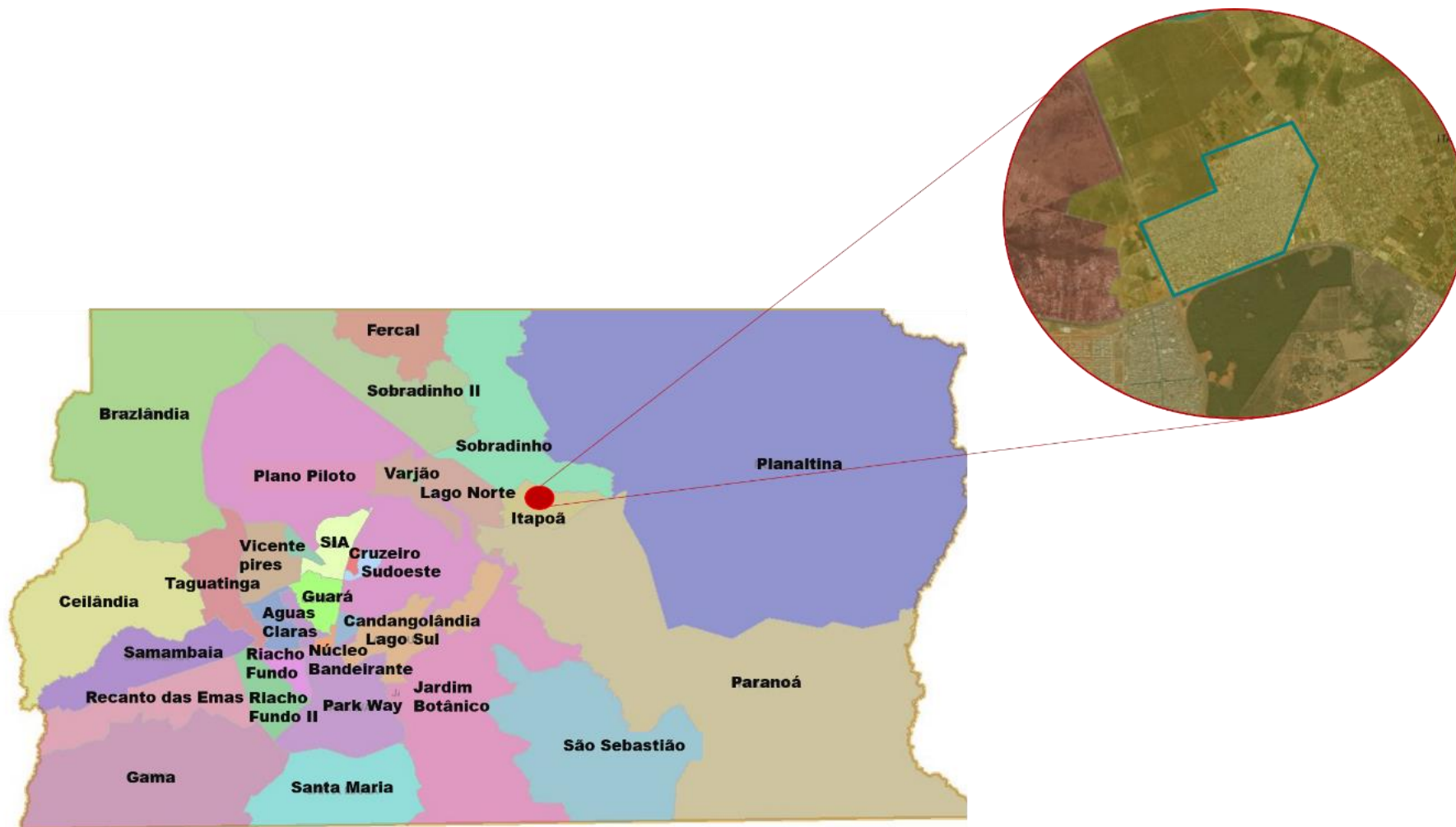


Figura 4.7: Localização geográfica do Itapoã – DF

Fonte: Autoria própria.

▪ Disposição Irregular de Resíduos Sólidos Urbanos

No mapeamento realizado conseguiu-se detectar 9 focos de disposição irregular de RSU, alguns ocupam uma extensão grande de terreno, o que pode indicar que são áreas utilizadas por moradores dessa região ou de outras regiões como lixões, eles tiram da porta da sua residência e vão a jogar a esses locais. A falta de fiscalização e da prestação de um bom serviço de coleta faz que aconteça essa situação, assim como o grau de conscientização ambiental. Os principais pontos mostram-se na Figura 4.8.



Figura 4.8: Pontos de Disposição Irregular de RSU no Itapoã

Fonte: Amaral (G1, Globo. 2015).

• Composição Gravimétrica do Material Triado no Paranoá e no Itapoã

A associação de catadores Recicla Mais Brasil não diferencia os resíduos coletados no Paranoá do Itapoã, eles contabilizam tudo como uma única unidade. Em abril de 2018, de acordo com dados disponibilizados pela própria associação, foram coletadas 35,38 toneladas de resíduos, dessa quantidade 9,02 toneladas eram rejeitos e 26,36 toneladas eram recicláveis. O rejeito poderia ser tanto o produto orgânico como outros materiais que não servem para serem comercializados.

Para se obter a composição gravimétrica do material triado nesse período, foi necessário fazer um tratamento das informações disponibilizadas, visto que os dados não se encontraram organizados e coerentes, mas ao final conseguiu-se fazer o gráfico mostrado na Figura 4.9. Não obstante, as informações não bateram, já que a quantidade de resíduo triado

foi de apenas 15,95 toneladas, o que significava que 10,41 toneladas do material coletado não foi contabilizado, essa diferença é possível em decorrência de vários fatores, o resíduo podia ainda não ter sido triado ou ter ocorrido um erro de pesagem do material triado, após análise dessas informações foi construído outro gráfico que é apresentado na Figura 4.10.

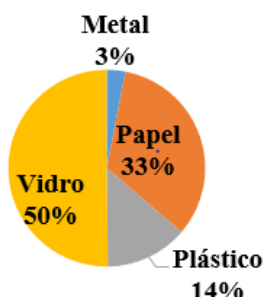


Figura 4.9: Gravimetria do Material Coletado e Triado no Paranoá e Itapoã

Fonte: Associação Recicla Mais Brasil (2018).

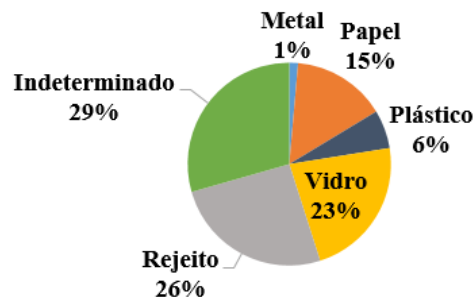


Figura 4.10: Gravimetria do Material Coletado no Paranoá e Itapoã

Fonte: Associação Recicla Mais Brasil (2018).

O vidro, apesar de não ser reciclável no DF é coletado por uma empresa que busca o material no galpão da associação, posteriormente ele é triturado e enviado para São Paulo onde é realizada a reciclagem.

- **Jardim Botânico**

O Jardim Botânico (JB) é uma região administrativa do DF, RA XXVII, uns anos atrás era considerada pertencente a São Sebastião. Sua localização é nas proximidades de São Sebastião e do Lago Sul (Figura 4.13). A região é conhecida por ser constituída praticamente por condomínios residenciais, em total são 23 condomínios (ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO JB). Segundo a CODEPLAN (PDAD, 2015) a população urbana do JB é estimada em 27.364 pessoas. Em média tem-se 3,35 pessoas por residência. É considerada uma região de renda média a alta, em torno de 14,16 salários mínimos mensais e também de alta escolaridade, no qual 4,68% da população possui nível superior.

A infraestrutura da região não possui índices tão positivos, 88,38% das residências recebem abastecimento de água da Caesb; a maioria dos domicílios não contam com redes de coleta de esgoto geral, sendo 61,52% por fossa séptica e 20,84% por fossa rudimentar; quase 100% das residências possuem acesso à rede de energia elétrica fornecida pela CEB e; 91,78% dos resíduos sólidos são coletados pelo SLU, sendo que 14,03% desse percentual seria pela coleta seletiva. Apesar dessa ampla cobertura de coleta, 6,01% das pessoas afirmaram que possuem pontos de disposição de entulho nas proximidades de suas residências (PDAD, CODEPLAN, 2015).

▪ Condomínios Atendidos Pela Cooperativa

A associação de catadores atende seis condomínios da RA Jardim Botânico que são: AMOOB, Ouro Vermelho 1, Belvedere Green, Verde, Jardim Botânico VI e Estância Quintas da Alvorada, além de atender um localizado em sobradinho, o condomínio Morada dos Nobres. A Figura 4.14 mostra a localização geográfica de cada condomínio estudado. A delimitação de cada condomínio foi realizada em função de mapas que possuem as delimitações geográficas das RAs do DF, por reconhecimento em campo e constatação dos associados que atendem esses condomínios. Também a associação forneceu dados sobre população e número de residências (Quadro 4.1).

Quadro 4.1: Dados dos Condomínios Atendidos pela Associação

	Condomínio	Número de Lotes	Número de Residências	População
1	AMOOB	282	145	490
2	Belvedere Green	460	343	1.150
3	Verde	--	200	670
4	Estâncias Quintas da Alvorada	1900	942	3.150
5	Ouro Vermelho 1(*)	--	473	1.585
6	Jardim Botânico VI	--	402	1.346
7	Morada dos Nobres	--	345	1.155

(*) Estimou-se, através da contabilização das áreas construídas observadas por intermédio do Google Maps.

Fonte: Associação Recicla Mais Brasil (2018).

▪ Composição Gravimétrica do Material Triado nos Condomínios

A associação tem dificuldades em separar a quantidade exata do material gerado por cada condomínio, ou seja, ela não faz distinção entre cada um deles. Esse problema faz que o peso do material coletado seja um pouco maior que o gerado pelos 7 condomínios do Jardim Botânico e Sobradinho. A Figura 4.11 e a Figura 4.12 apresentam os resultados da coleta realizada em abril de 2018, esses dados foram tratados de acordo com as informações disponibilizadas pela cooperativa.

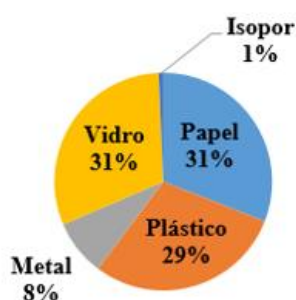


Figura 4.11: Composição Gravimétrica do Material Coletado e Triado nos Condomínios

Fonte: Associação Recicla Mais Brasil (2018).

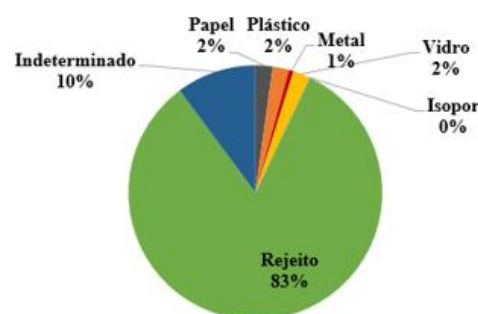


Figura 4.12: Composição Gravimétrica do Material Coletado nos Condomínios

Fonte: Associação Recicla Mais Brasil (2018).

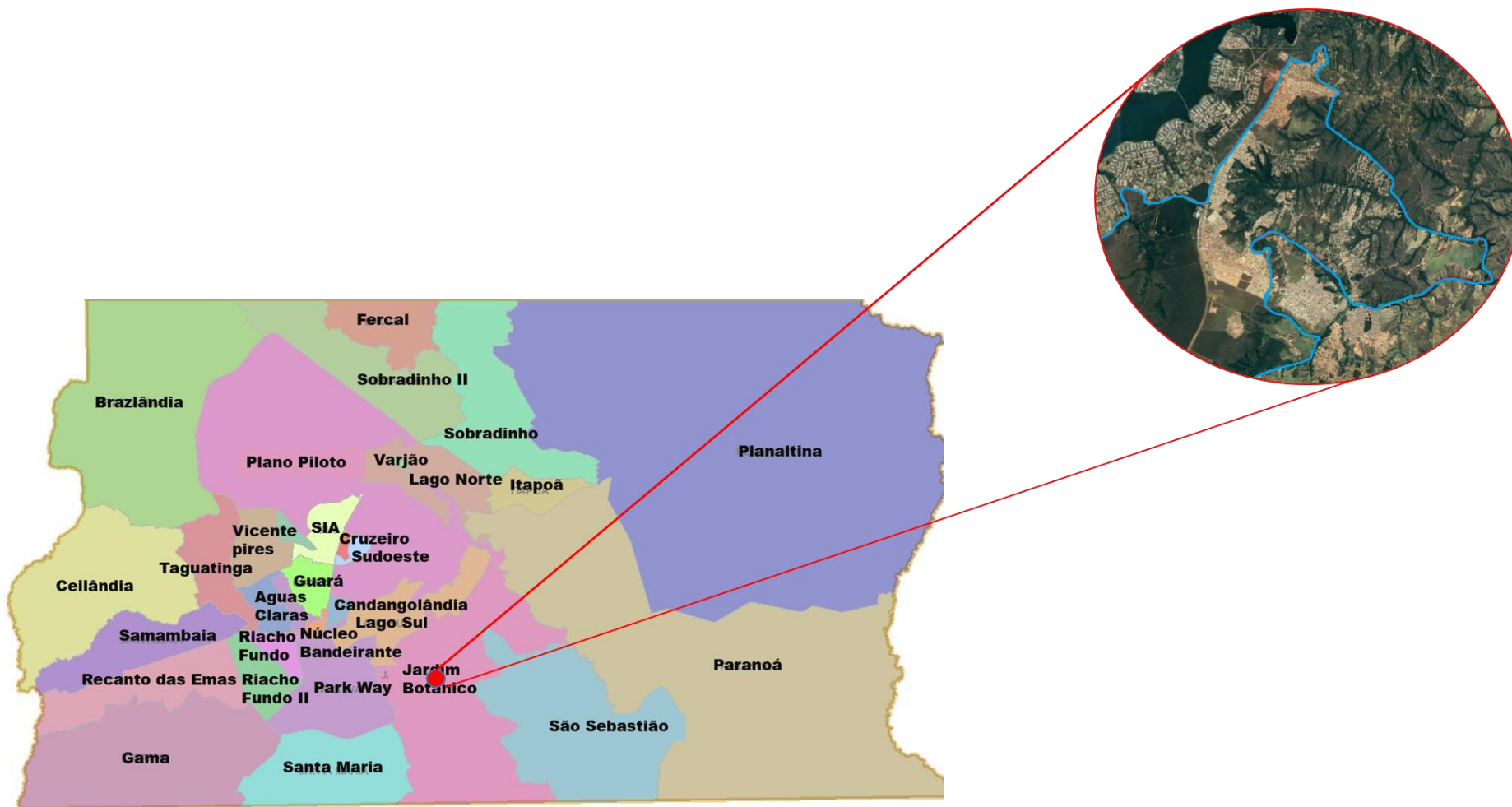


Figura 4.13: Localização Geográfica do Jardim Botânico
Fonte: Autoria própria.



Figura 4.14: Localização Geográfica dos Condomínios Atendidos pela Associação
Fonte: Autoria própria.

A Associação estimou que foram coletadas 154,8 toneladas de resíduos, dessa quantidade 128,05 toneladas eram rejeito, ou seja, 82,72% e apenas 26,75 toneladas de resíduos apto para triagem, 17,28%. A Figura 4.12 apresenta a composição gravimétrica de todo o material coletado nos condomínios. Como é possível observar, uma parte do material reciclável não aparece na contabilização, das 26,75 toneladas aproximadamente 11 toneladas foram triadas e comercializadas, os demais resíduos, 15,76 toneladas, podem não ter sido contabilizados em decorrência de falhas na triagem, ou seja, não ter conseguido triar todo o material recolhido no mês ou falhas na pesagem dos materiais.

- **Comparação entre as Áreas de Atendimento**

O Paranoá e o Itapoã são regiões mais vulneráveis, em termos sociais, que o Jardim Botânico onde se tem uma população com maiores índices de escolaridade e com maiores recursos financeiros, porém a questão fundiária na região e o fato dos condomínios serem regiões fechadas fazem com que o Jardim Botânico detenha de menos recursos públicos como os serviços de saneamento.

Os resíduos coletados no Paranoá e Itapoã a maior parte são rejeitos, cerca de 54% para o Paranoá e 65% para o Itapoã, por outro lado, nos Condomínio esse índice é maior que 80%. Não é possível determinar se o que influi dessa discrepante diferença seria a renda das regiões estudadas, porém mostra índices interessantes com relação a quantidade gerada de materiais que podem ser comercializados como resíduos recicláveis.

4.2 PROCESSO DE COLETA DOS RSU

A coleta seletiva realizada nas regiões administrativas Paranoá e Itapoã foi autorizada através de contrato com o SLU, em decorrência disso a escolha das rotas fica sob responsabilidade desse órgão, no entanto, oferece liberdade para a associação solicitar mudança formal nos trechos, caso entenda como necessário, após o requerimento passar por análise e ser autorizado pelo SLU. Cumpridos todos esses requisitos a rota de coleta pode ser alterada (Associação de Catadores Recicla Mais Brasil, 2018).

No caso dos condomínios, a associação pode definir a rota que se adapte às suas necessidades. Como se mencionou anteriormente, as rotas são organizadas com antecedência e levam em consideração o tamanho do trecho, a quantidade de residências e a distância. O contrato da associação com o condomínio também influencia na definição final da rota e

frequência de visitas. A maioria dos contratos existentes com os condomínios solicitam o serviço do tipo porta a porta (Associação de Catadores Recicla Mais Brasil, 2018).

Em ambas os contratos, tanto o com SLU quanto o com os condomínios, o veículo de coleta utilizado deve ser da própria cooperativa ou associação. De acordo com o SLU a equipe de coleta deve ser composta por 6 pessoas e devem realizar cerca de 40 viagens por mês para que possam receber o valor acordado de aproximadamente 30 mil mensal.

Acompanhando todas as fases do processo de coleta e transporte dos RSU, desde a criação da rota, passando pela coleta, triagem e disposição final dos rejeitos nos aterros designados por Lei, observou-se que é a mesma rotina de trabalho seguida pela empresa Sustentare, com a única exceção, que tanto a empresa como o órgão responsável (SLU) contam com toda uma equipe técnica para planejar, gerenciar e operar todo esse processo. Na Figura 4.15 apresenta-se o fluxograma desse processo.

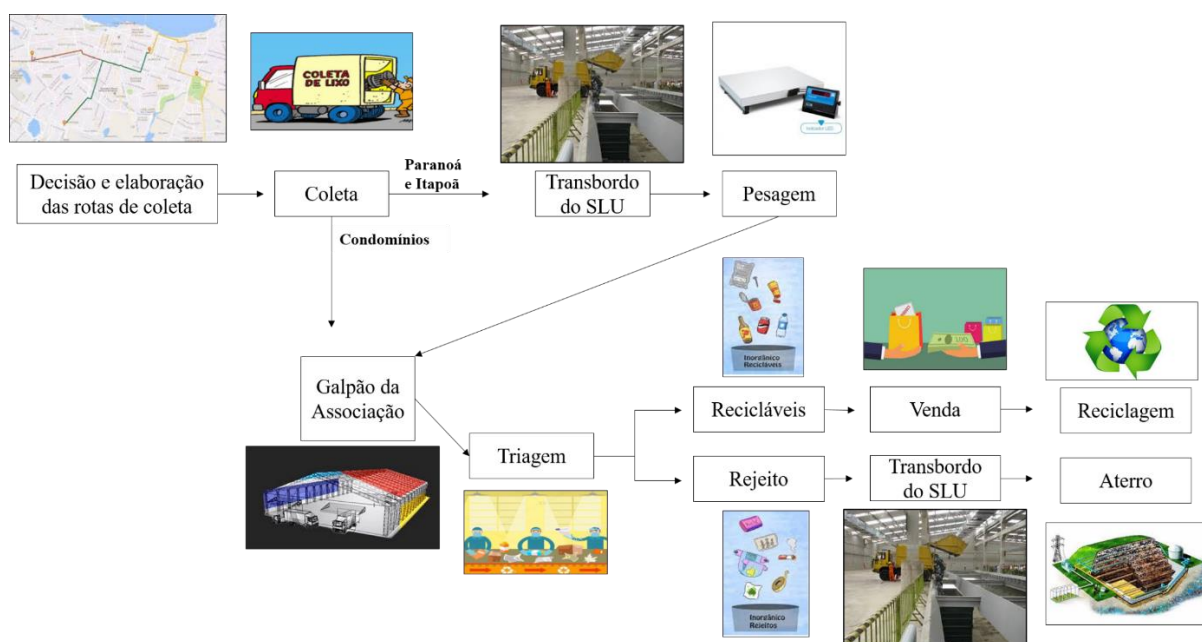


Figura 4.15: Fluxograma das atividades para desenvolvimento de processos da Cooperativa
Fonte: Autoria própria.

Da Figura 4.15 pode-se observar que os caminhões que fazem a coleta de RSU recicláveis no Paranoá e Itapoã se dirigem ao local de transbordo do SLU, onde depois de descarregar e pesar os resíduos, retornam ao Galpão da associação. No caso da coleta dos RSU nos condomínios, os caminhões retornam até o Galpão depois de encher as caçambas para fazer a triagem dos resíduos quanto estes são recicláveis. Por isso, a associação faz em dias separados a coleta dos RSU recicláveis dos não recicláveis e procura utilizar no máximo a

capacidade de carga do caminhão, visitando no mesmo dia até mais de dos condomínios para encher a capacidade do caminhão.

Seguindo essa intuição lógica, a associação programa as rotas do caminhão por dia de trabalho e por tipo de RSU, designando-lhe aqueles condomínios que são circunvizinhos, realmente é uma forma bem lógica de ganhar eficiência. Além disso, os caminhões são programados praticamente para trabalhar em horário diurno e noturno, explorando ao máximo a utilização do veículo, ou seja, tratam de diminuir o tempo parado do caminhão. Essa é uma estratégia muito utilizada no transporte de carga, para diminuir os custos de transportes na matriz de custos logísticos da empresa.

4.2.1 Atendimento aos Condomínios

No Quadro 4.2 são mostrados os dias de coleta nos condomínios, que utilizam de 2 caminhões para completar o itinerário, e o tipo de RSU que é coletado, esses dados foram disponibilizados diretamente pela associação. Agora os dados de horário e tempo de duração da coleta por cada condomínio foram estimados após análise de vários dias através do GPS que possui cada caminhão da organização.

Quadro 4.2: Data e horário de coleta em cada condomínio e tipo de RSU coletado

Condomínio	Material Coletado	
	Rejeito	Resíduo Reciclável
AMOB	Segunda-Feira e Sexta-Feira (13hrs às 14hrs)	Quarta-Feira (13hrs às 14hrs)
Ouro Vermelho 1	Segunda-Feira e Sexta-Feira (10hrs às 12hrs)	Quarta-Feira (13hrs às 14hrs)
Belvedere Green	Segunda-Feira e Sexta-Feira (8hrs às 10hrs)	Quarta-Feira (8hrs às 10hrs)
Verde	Segunda-Feira e Sexta-Feira (19hrs às 21hrs)	Quarta-Feira (19hrs às 21hrs)
Estância Quintas da Alvorada	Segunda-Feira (8hrs às 10hrs), Terça-Feira (10 às 12hrs), Sexta- Feira (8hrs às 10hrs) e Sábado (8hrs às 10hrs)	Quarta-Feira (8hrs às 10hrs) e Quinta-Feira (10hrs às 12hrs)
Jardim Botânico VI	Terça-Feira e Sábado (8hrs às 10hrs)	Quinta-feira (8hrs às 10hrs)
Morada dos Nobres	Terça-Feira e Sábado (14hrs às 16hrs)	Quinta-feira (14hrs às 16hrs)

Fonte: Autoria própria.

A associação permitiu o acesso aos dados que são obtidos por intermédio dos GPS instalados, por requisito do SLU, nos veículos. Os resultados dessa apreciação são mostrados nas Figuras 4.16 a 4.22, que apresentam os percursos da coleta porta a porta realizada atualmente. Ressalta-se que as linhas (destacadas em azul claro) que ligam os pontos nas

figuras não representam as rotas propriamente, senão a sequência registrada pelo GPS do caminhão ao longo do percurso.

No caso do atendimento de Paranoá e Itapoã, as viagens são contabilizadas pela quantidade de vezes em que o material coletado é levado para área de transbordo do SLU, o rejeito levado para a área de transbordo não é ponderado nas somas de viagens. Normalmente o caminhão faz duas viagens por dia, o que significa que entra a pesagem duas vezes ao dia, o SLU exige que sejam coletadas no mínimo 500 quilogramas de material, sob risco de perder o contrato com o órgão. Apenas em situações extraordinárias é que são feitas menos ou mais de duas viagens por dia, como em caso de quebra do caminhão em que a coleta pode acabar não sendo feita em um dia. No entanto, sempre se faz compensação em outro dia. O transbordo do rejeito é feito geralmente todos os sábados do mês (ASSOCIAÇÃO DE CATADORES RECICLA MAIS BRASIL, 2018).



Figura 4.16: Rota - Condomínio AMOBB

Fonte: Adaptado do GPS da cooperativa (2018).

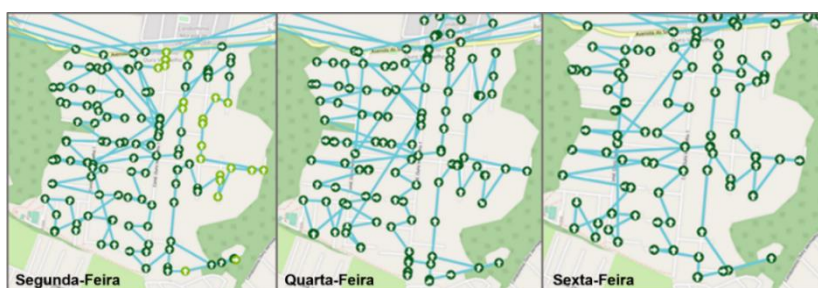


Figura 4.17: Rota – Condomínio Ouro Vermelho 1

Fonte: Adaptado do GPS da cooperativa (2018).

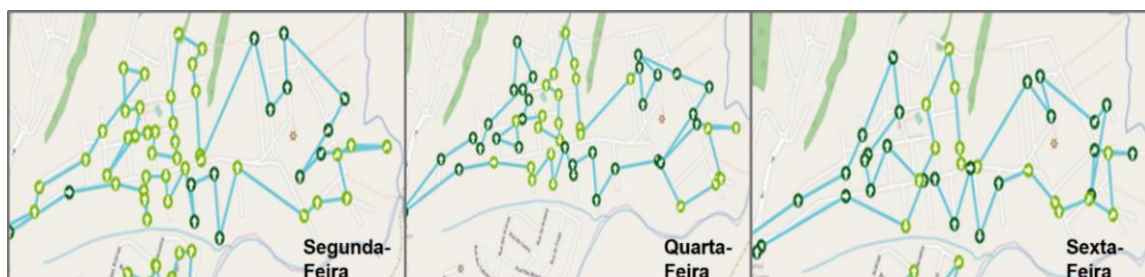


Figura 4.18: Rota – Condomínio Belvedere Green

Fonte: Adaptado do GPS da cooperativa (2018).

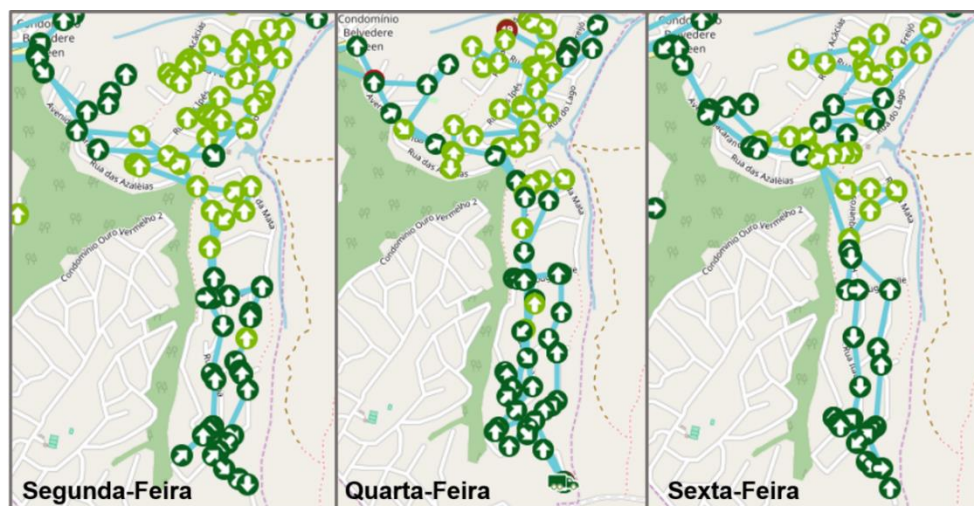


Figura 4.19: Rota – Condomínio Verde

Fonte: Adaptado do GPS da cooperativa (2018).

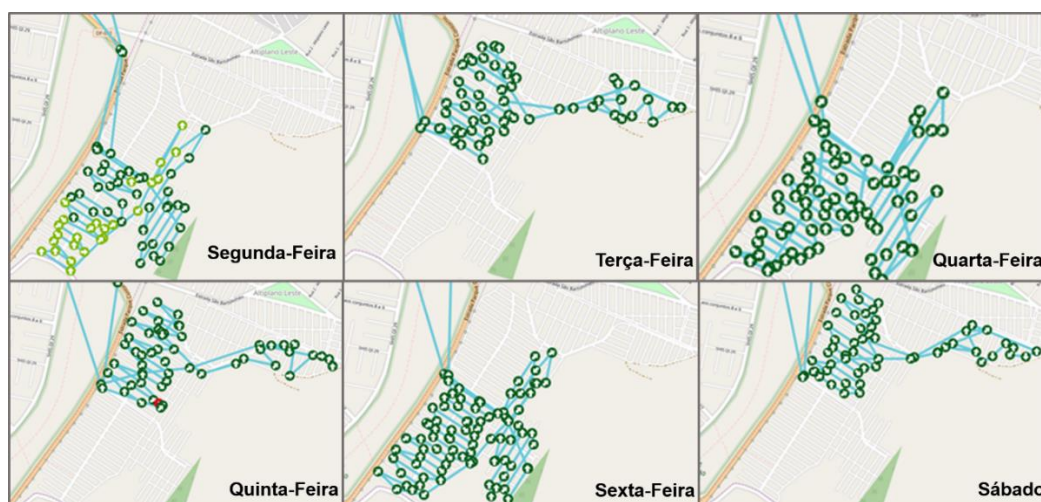


Figura 4.20: Rota – Condomínio Estância Quintas da Alvorada

Fonte: Adaptado do GPS da cooperativa (2018).

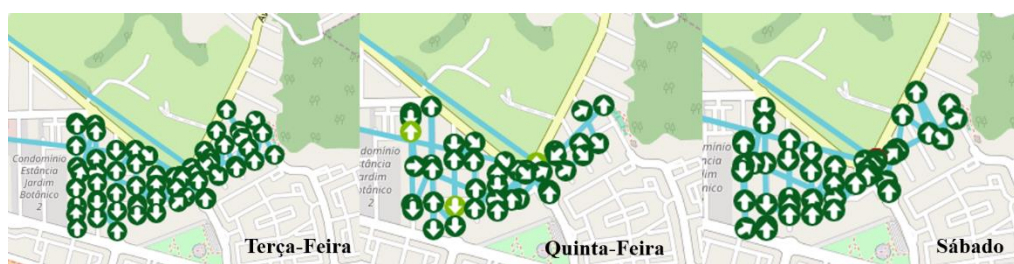


Figura 4.21: Rota – Condomínio Jardim Botânico VI

Fonte: Adaptado do GPS da cooperativa (2018).



Figura 4.22: Rota – Condomínio Morada dos Nobres

Fonte: Adaptado do GPS da cooperativa (2018).

No caso dos condomínios não existe a obrigatoriedade de levar o material coletado para a área de transbordo do SLU, isso quer dizer que as viagens não são contabilizadas como no caso das duas regiões administrativas. O material é identificado pela cor do saco plástico que o armazena, sendo de cor verde ou azul para recicláveis e cinza ou preto para os demais tipos de resíduos (poda, orgânicos domésticos e o rejeito). Além disso, cada um dos tipos de materiais tem seu dia específico de coleta. Após a coleta, os resíduos recicláveis são encaminhados diretamente para o galpão de triagem da associação (vide Figura 4.15) enquanto os demais (rejeito) são encaminhados para o transbordo do SLU para realização de sua destinação final adequada. Como o SLU não faz as coletas dentro dos condomínios fica a encargo da Recicla Mais levar o rejeito para o transbordo do SLU (ASSOCIAÇÃO DE CATADORES RECICLA MAIS BRASIL, 2018).

A Recicla Mais Brasil possuía até abril de 2018 três caminhões: um caminhão Hyundai do ano de 2012 e dois caminhões Ford, um do ano de 2013 e outro de 2008. A capacidade de cada caminhão é de aproximadamente 20 a 35 m³. Eles são do tipo caçamba com gaiola metálica (caminhão Baú) e não é compactador, pois não é permitido, nem desejável para os objetivos da associação, pois danifica o material recolhido, dificulta a triagem, e prejudica a reciclagem dos materiais e sua possível comercialização. O tempo de viagem depende do percurso, mas pode andar até 20 km/h durante a coleta e 60 km/h durante o deslocamento (ASSOCIAÇÃO DE CATADORES RECICLA MAIS BRASIL, 2018).

4.2.2 Atendimento as Regiões Administrativas do Paranoá e Itapoã

A Associação dividiu em cinco circuitos o atendimento da coleta seletiva nas regiões de Paranoá e Itapoã. Os dados desses circuitos apresentam-se no Quadro 4.3. As informações sobre as rotas que os caminhões realizam, apresentam-se nos mapas das Figuras 4.23 a 4.27. Lembrando que o tipo de coleta é porta a porta no caso de residências e ponto a ponto nas avenidas comerciais e parques.

Quadro 4.3: Itinerários da Coleta Seletiva no Paranoá e Itapoã

Circuito	Início	Locais percorridos	Fim	Km	Dias da Semana	Turno
1	Condomínio Porto Seguro - EPPR	Quadras 01 a 21	Quadra 06	32	Segundas e Quartas	Tarde (a partir das 14hrs)
2	Quadra 34	Quadras 22 a 34 e Paranoá Parque	Quadra 15	31	Terças e Quintas	Tarde (a partir das 14hrs)
3	Avenida Paranoá Q.33/Q.34	Avenida Comercial do Paranoá	Avenida Comercial Q.04/Q.06	8	Segundas e Quintas	Noite (a partir das 18hrs)
4	Quadra 02 do Itapoã II	Quadras 01 a 03 de Itapoã II e Comercial Fazendinha	Quadra 3 do Condomínio Fazendinha; Quadra 5 do Condomínio Residencial Novo Horizonte e na QR 378 no condomínio Del Lago II	19	Quartas e Sextas	Tarde (a partir das 18hrs)
5	Quadra 02 do Itapoã I	Quadras 01 a 07 de Itapoã I e Quadras 01 a 54 do Condomínio do Lago	Quadra 02 do Condomínio do Lago I		Terças e Sextas	Tarde e Noite (14hrs às 22hrs)

Fonte: Plano de Coleta e Transporte – Recicla Mais Brasil (2018).

O Plano de Coleta e Transporte realizado pela Associação de Catadores determinou o tempo total que é gasto para realizar cada circuito, considerando o tempo gasto desde a saída do galpão ao primeiro ponto de coleta, mais o tempo consumido na coleta porta a porta das residências agendadas nesse percurso até chegar ao último ponto do circuito, mais o tempo gasto desse último ponto de coleta ao ponto de pesagem, mais tempo de pesagem e descarrega e, por fim, o tempo de retorno ao galpão. O somatório total desses tempos nos dá o tempo total gasto em um circuito (coluna 4 do Quadro 4.4).

Também foi possível obter a distância total percorrida pelos caminhões, que são os valores apresentados na terceira coluna do referido quadro. A pesagem é realizada na área de transbordo que fica a 18 km da cooperativa em Sobradinho (ASSOCIAÇÃO DE CATADORES RECICLA MAIS BRASIL, 2018).

Quadro 4.4: Tempo e distâncias estimadas para realização do trajeto de coleta

Circuito	Km percorridos dentro do circuito	Distância total estimada (km)	Tempo estimado (hora)	Modelo de coleta
1	32	68	7,47	Porta a porta
2	31	69,4	7,3	Porta a porta e ponto a ponto no Paranoá Parque
3	8	44	2,47	Ponto a Ponto
4	19	59,7	4,65	Porta a porta
5		67,6	6,7	Porta a porta

Fonte: Plano de Coleta e Transporte – Recicla Mais Brasil (2018).



Figura 4.23: Circuito 1 - Quadras ímpares

Fonte: Plano de Coleta e Transporte – Recicla Mais Brasil (2018).



Figura 4.24: Circuito 2 - Quadras pares

Fonte: Plano de Coleta e Transporte – Recicla Mais Brasil (2018).

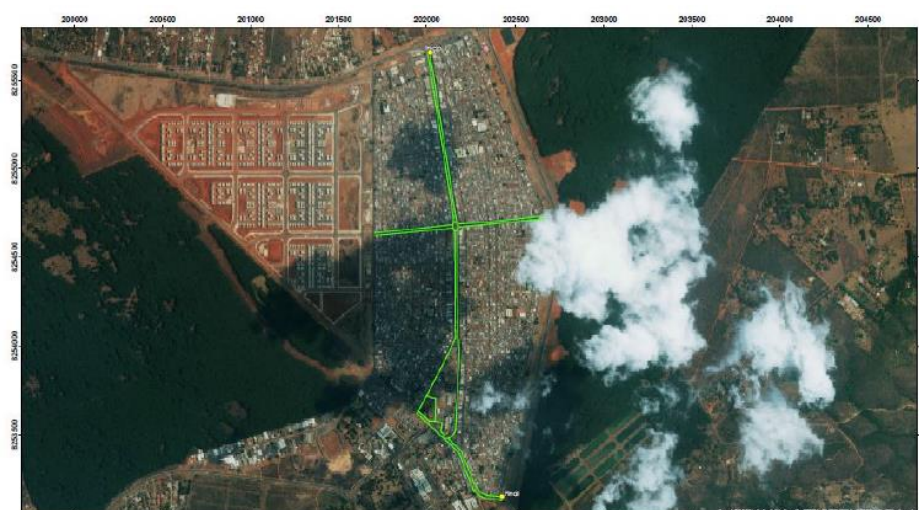


Figura 4.25: Circuito 3 - Avenida Comercial do Paranoá

Fonte: Plano de Coleta e Transporte – Recicla Mais Brasil (2018).

No tempo total do trajeto realizado pelos caminhões contam outros fatores que demandam tempo e que devem ser considerados, como a viagem para levar o rejeito até o ponto de transbordo e os desvios que o caminhão faz para abastecimento. Para a comercialização do material reciclável não se gera nenhuma viagem extra.

O material reciclável é separado em caçambas e bags após sua triagem e é vendido para as empresas cadastradas pelo SLU que buscam o resíduo comercializado no galpão da cooperativa. Dentro do galpão esse material deve ser pesado para o controle tanto da empresa quanto da associação (ASSOCIAÇÃO DE CATADORES RECICLA MAIS BRASIL, 2018).



Figura 4.26: Circuito 4 - Itapoã II Quadras 01, 02 e 03 e Comercial Fazendinha
Fonte: Plano de Coleta e Transporte – Recicla Mais Brasil (2018).



Figura 4.27: Circuito 5 - Itapoã I Quadras 01 a 07 e Condomínio Del Lago Quadras 01 a 54
Fonte: Plano de Coleta e Transporte – Recicla Mais Brasil (2018).

4.2.3 Análise da Situação Atual

Nos itens anteriores foi apresentado como a associação realiza atualmente o atendimento nas duas regiões administrativas e nos condomínios; todo o processo logístico tanto trabalhando em parceria com o SLU como de forma individual; os dados e mapas correspondentes aos itinerários que executam os caminhões e; outras informações relevantes.

No entanto, dos dados e informações obtidas por meio da associação, como dos resultados estimados não foi possível obter outras informações essenciais para a análise dos itinerários quanto a custos e desempenho operacional. Em vista disso, decidiu-se por explorar a cronologia da coleta apenas em um período e realizar a análise da rota do caminhão a partir do observado neste período. Assim, o mês de outubro de 2018 foi escolhido por ser mais recente e apresentar um padrão de coleta melhor definido.

A associação possui dois caminhões que realizam a coleta e outro que está parado por problemas mecânicos. Então, o atendimento para os dois caminhões passou a ser dividido da seguinte maneira: o caminhão Ford faz a coleta nos condomínios Verde, Ouro Vermelho 1, Jardim Botânico VI, Estância Quintas da Alvorada e Morada dos Nobres; enquanto o caminhão Hyundai faz a coleta no Paranoá, no Itapoã, nos condomínios Belvedere Green e AMOBB.

Para facilitar a análise decidiu-se por explorar apenas o itinerário que é realizado pelo caminhão Ford, já que ele é que dá cobertura ao Condomínio Estância Quintas da Alvorada (EQA) por duas razões: a primeira pela dificuldade que se teria em propor medidas de melhoramento para todas as áreas de atendimento da associação e, segundo, porque de todos os condomínios que foram convidados para participar da pesquisa de opinião esse condomínio foi o único que se mostrou receptivo.

- **Procedimento para o Cálculo de Custos**

A fim de determinar os custos de atendimento do condomínio EQA, precisa-se primeiro determinar todas as despesas do caminhão Ford em um mês de trabalho e acompanhar todas as atividades que ele realiza, para depois ratear esses valores nos diferentes itinerários em função do tempo dedicado a cada condomínio por mês. Para atender a esse propósito utilizou-se de dois procedimentos: o primeiro consistiu em acompanhar os itinerários do caminhão para verificação dos dados fornecidos pelo GPS do caminhão e pela associação e;

o segundo compreendeu em desagregar as informações da associação por dia de trabalho para esse caminhão específico para o mês de outubro.

Logo, com essas informações foi possível calcular a quilometragem percorrida e o tempo gasto em cada uma das atividades efetuadas pelo caminhão durante a coleta. As atividades tratadas são: descanso no galpão; percurso entre os pontos percorridos (loais de coleta, transbordo e associação), chamado de deslocamentos; percurso de coleta nas áreas de atendimento; carga e descarrega; abastecimento e manutenção.

- **Tempo Gasto na Coleta Atual**

As Figura 4.28 à Figura 4.33 mostram a rede logística de coleta por cada dia da semana. Neste caso, os nós representam as localidades onde o caminhão realiza uma atividade e os arcos a rota que percorre de um nó para outro. Da análise dos mapas pode-se observar que não é necessário fazer estudos de caminhos mínimos entre os nós porque praticamente não existem tantas alternativas de caminhos. Agora, com relação aos nós que representam os condomínios, aqui se é necessário fazer estudos de roteirização para determinar qual é o melhor roteiro para fazer a coleta dentro dos condomínios.

Continuando com a análise da rede logística atual por dia da semana, é possível observar na Figura 4.30, que existe uma alteração no itinerário, pois uma vez por mês, exatamente uma quarta-feira, o caminhão vai à oficina mecânica fazer manutenção das rodas do veículo. Nas outras quartas-feiras do restante do mês se mantém o mesmo itinerário apresentado na rede nomeada de Quarta-Feira (1).

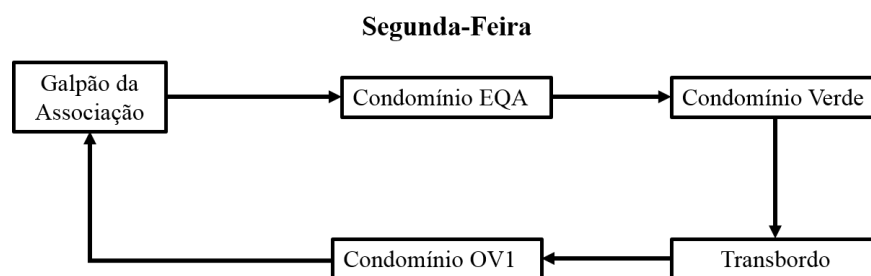


Figura 4.28: Ciclo de Operação do caminhão na Segunda-Feira

Fonte: Autoria Própria

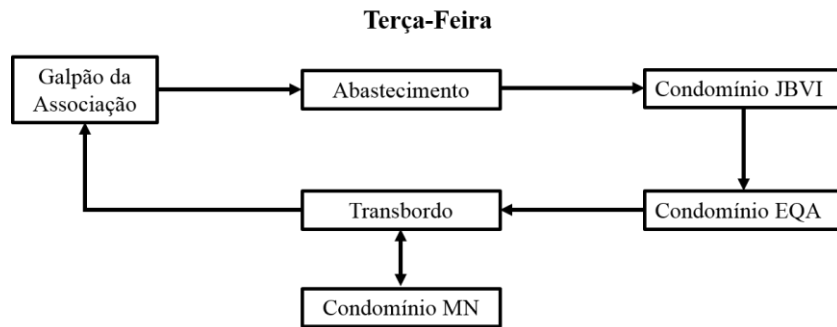


Figura 4.29: Ciclo de Operação do caminhão na Terça-Feira

Fonte: Autoria Própria

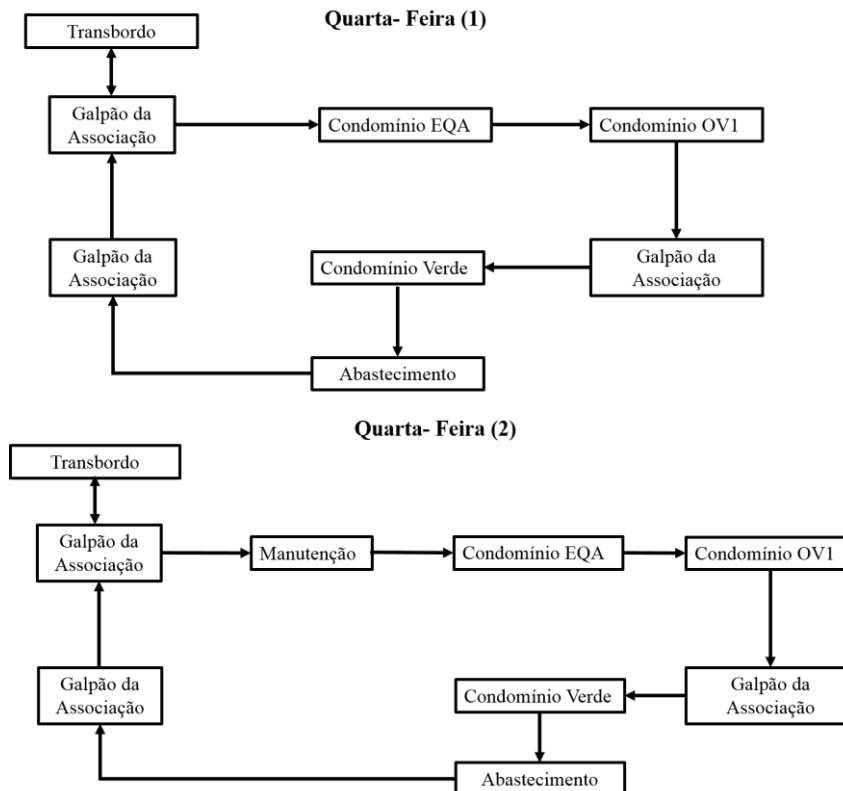


Figura 4.30: Ciclo de Operação do Caminhão na Quarta-Feira

Fonte: Autoria Própria

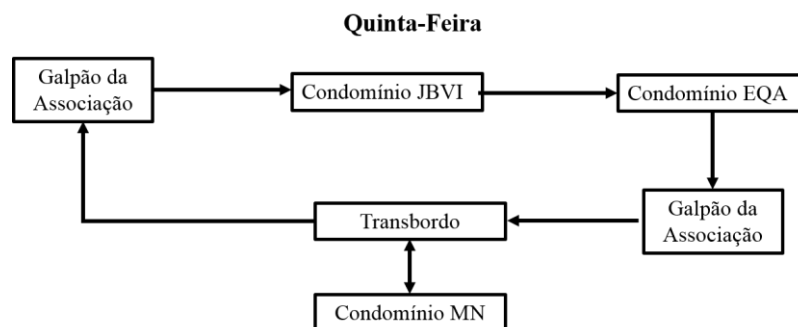


Figura 4.31: Ciclo de Operação do Caminhão na Quinta-Feira

Fonte: Autoria Própria

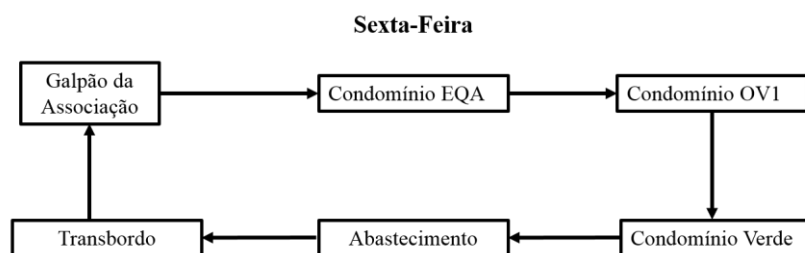


Figura 4.32: Ciclo de Operação do Caminhão na Sexta-Feira

Fonte: Autoria Própria

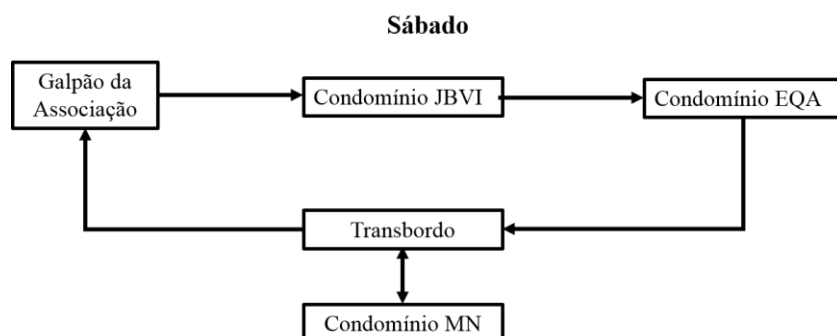


Figura 4.33: Ciclo de Operação Caminhão no Sábado

Fonte: Autoria Própria

Para facilitar a exposição dos resultados apresentados nos quadros ao decorrer do texto, precisou-se de abreviar os diferentes nomes dos condomínios, da associação e dos outros locais onde se realiza uma atividade. A seguir mostram-se as abreviaturas utilizadas:

- RC: Recicla mais Brasil (Galpão da associação)
- EQA: Condomínio Estância Quintas da Alvorada
- VER: Condomínio Verde
- OV1: Condomínio Ouro Vermelho 1
- JBVI: Condomínio Jardim Botânico VI
- BG: Condomínio Belvedere Green
- AMO: Condomínio AMOBB (Morada de Deus)
- MN: Condomínio Morada dos Nobres
- TRB: Transbordo
- ABS: Abastecimento

No Quadro 4.5, apresentam-se uma série de dados estimados, obtidos do GPS do caminhão e verificado em campo. Nas colunas (4) e (5) mostrassem os tempos de deslocamento entre os nós da rede e de realização das atividades.

A interpretação dessas duas colunas é a seguinte: no início do dia, o percurso inicia-se no RC (galpão da associação) e o tempo que ele gasta até o primeiro ponto de coleta no condomínio EQA é de 0,667 horas; a coleta nesse condomínio demora 3,633 horas; o tempo que ele consome do último ponto de coleta no condomínio EQA até o primeiro ponto de coleta do condomínio VER é de 0,533 horas; a coleta nesse condomínio é de 2,583 horas; o tempo gasto do último ponto de coleta no condomínio VER até o local de transbordo (TRB) é de 0,917 horas; essa atividade demora 1,150 horas; do TRB até o primeiro ponto do condomínio OV1 demora 0,967 horas; o tempo do percurso da coleta no condomínio é de 2,783 horas; o tempo de deslocamento do último ponto de coleta no condomínio OV1 até o RC é de 0,571 horas; o tempo que o caminhão fica no RC parado até no seguinte dia é de 10,250 horas. Esse valor é o primeiro que se apresenta na coluna (5) cada vez que iniciasse um trajeto.

Como pode se observar o caminhão ficou com os rejeitos coletados do último condomínio que visitou nessa segunda-feira. Na terça-feira é necessário ser encaminhado para abastecimento antes de fazer a coleta no primeiro condomínio do dia. Uma vez abastecido, passa a fazer a coleta de rejeitos nos condomínios JBVI e EQA e depois dirige-se ao local de transbordo. Daí vai para o condomínio MN, faz a coleta e novamente retorna ao TRB e logo ao galpão da associação. Nesse dia, o caminhão não fica com rejeito porque no dia seguinte tem que coletar RSU recicláveis.

Quartas e quintas-feiras, o caminhão coleta somente RSU recicláveis. Nas sextas e sábados, o caminhão volta a coletar rejeitos e aí repete o mesmo ciclo de atendimento que faz as segundas e terças-feiras. Situação já explicada com detalhe nos parágrafos anteriores.

As colunas (6) e (7) representam as porcentagens dos deslocamentos e atividades realizadas com relação às 24 horas do dia e as colunas (8) e (9) as porcentagens com relação aos tempos totais de deslocamentos e em atividades respectivamente. O propósito dessas porcentagens é contribuir com a desagregação dos custos totais por condomínio.

O tipo de material coletado no dia – rejeito ou recicláveis – faz diferença nos tempos gastos nos percursos realizados e como um todo na rota final. Nos dias de coleta de rejeito, quando o caminhão atinge sua capacidade de carga, ele vai direto ao transbordo, localizado na Região Administrativa de Sobradinho, para que este possa ser levado para o aterro sanitário

pelo SLU. E quando é dia de coletar recicláveis o caminhão vai ao galpão da associação para deixar o material, de forma que possa ser triado e comercializado.

A pesar da associação levar controle sobre a quantidade de combustível que necessitará o caminhão abastecer na semana e a frequência com que esta deve ser feita, ninguém supervisiona essa atividade. Ou seja, o motorista enche o tanque do caminhão segundo a necessidade de este, sem seguir a programação da associação. Um caso preocupante para ser analisado pela fiscalização da associação.

Domingo a associação não funciona, logo ela opera de segunda a sábado, em vista disso considerou-se que a semana possui 144 horas e que o mês tem 4 semanas, isso corresponde a 576 horas de operação. Feriado não influencia na coleta, pois a associação funciona normalmente. O Quadro 4.6 apresenta as relações de tempo que o caminhão gasta por mês em atender cada condomínio, assim como o tempo que dedica a cada atividade.

No caso do Condomínio EQA, a rota atual é dividida em duas: a Rota 1 e a Rota 2. Isso ocorre devido à grande extensão do condomínio, o que não torna possível rodá-lo inteiro em apenas um dia. A Rota 1 é mais longa, por isso demanda de mais tempo para ser concluída e é realizada na segunda, quarta e sexta. Por sua vez, a Rota 2 é feita na terça, quinta e sábado. A Figura 4.34 mostra o percurso atual realizado dentro do condomínio EQA.



Figura 4.34: Rotas 1 e 2 Percorridas no Condomínio EQA nos Dias Atuais

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4.5: Tempo gasto em deslocamento e realizando uma atividade (outubro 2018)

Dia da Semana	Rota	Material coletado	Tempo de deslocamento entre atividades (hrs)	Tempo gasto em atividade ou parado (hrs)	Porcentagem do tempo gasto deslocando-se ou em atividade com relação a 24 horas		Porcentagem do tempo gasto deslocando-se ou em atividade com relação aos tempos totais	
					Deslocando-se	Em atividade	$T_{\text{percurso}}/\Sigma t_{\text{percurso}}$	$T_{\text{ativ}}/\Sigma T_{\text{ativ}}$
Segunda-Feira	RC			10,250		43%		50%
	EQA	Rejeito	0,667	3,633	3%	15%	19%	18%
	VER	Rejeito	0,533	2,583	2%	11%	15%	13%
	TRB		0,917	1,150	4%	5%	25%	6%
	OV1	Rejeito	0,967	2,783	4%	12%	27%	14%
	RC		0,517		2%		14%	
Total			3,601	20,399	15%	85%	100%	100%
Terça-Feira	RC			12,166		51%		56%
	ABS		0,283	0,300	1%	1%	13%	1%
	JBVI	Rejeito	0,250	2,267	1%	9%	12%	10%
	EQA	Rejeito	0,233	2,567	1%	11%	11%	12%
	TRB		0,600	1,750	3%	7%	28%	8%
	MN	Rejeito	0,133	1,933	1%	8%	6%	9%
	TRB		0,167	0,850	1%	4%	8%	4%
	RC		0,500		2%		23%	
Total			2,166	21,833	9%	91%	100%	100%
Quarta-Feira (1)	RC			12,917		54%		61%
	EQA	Rec.	0,400	2,333	2%	10%	14%	11%
	OV1	Rec.	0,300	2,483	1%	10%	10%	12%
	RC		0,433	0,733	2%	3%	15%	3%
	VER	Rec.	0,367	1,367	2%	6%	12%	6%
	ABS		0,383	0,283	2%	1%	13%	1%
	RC		0,300	0,283	1%	1%	10%	1%
	TRB		0,433	0,650	2%	3%	15%	3%
	RC		0,333		1%		11%	0%
Total			2,949	21,049	12%	88%	100%	100%
Quarta-Feira (2)	RC			12,3		51%		58%
	MAN		0,133	0,667	1%	3%	5%	3%
	EQA	Rec.	0,217	2,333	1%	10%	7%	11%
	OV1	Rec.	0,300	2,483	1%	10%	10%	12%
	RC		0,433	0,733	2%	3%	15%	3%
	VER	Rec.	0,367	1,367	2%	6%	13%	6%
	ABS		0,383	0,283	2%	1%	13%	1%
	RC		0,300	0,283	1%	1%	10%	1%
	TRB		0,433	0,650	2%	3%	15%	3%
	RC		0,333		1%		11%	
Total			2,899	21,099	12%	88%	100%	100%
Quinta-Feira	RC			15,917		66%		72%
	JBVI	Rec.	0,467	1,533	2%	6%	25%	7%
	EQA	Rec.	0,267	1,700	1%	7%	14%	8%
	RC		0,117	0,667	0%	3%	6%	3%
	TRB		0,333	0,733	1%	3%	18%	3%
	MN		0,150	1,100	1%	5%	8%	5%
	TBR		0,100	0,450	0%	2%	5%	2%
	RC		0,467		2%		25%	0%
Total			1,901	22,100	8%	92%	100%	100%
Sexta-Feira	RC			11,117		46%		54%
	EQA	Rejeito	0,533	2,667	2%	11%	15%	13%
	OV1	Rejeito	0,500	2,967	2%	12%	14%	14%
	VER	Rejeito	0,233	2,033	1%	8%	7%	10%
	ABS		0,867	0,333	4%	1%	25%	2%
	TRB		0,833	1,417	3%	6%	24%	7%
	RC		0,500		2%		14%	0%
Total			3,466	20,534	14%	86%	100%	100%

Continuação do Quadro 4.5:

Sábado	RC			15,066		63%		68%
	JBVI	Rejeito	0,367	1,717	2%	7%	21%	8%
	EQA	Rejeito	0,217	1,833	1%	8%	13%	8%
	TRB		0,467	1,217	2%	5%	27%	5%
	MN	Rejeito	0,167	1,700	1%	7%	10%	8%
	TRB		0,133	0,75	1%	3%	8%	3%
	RC		0,367		2%		21%	
Total			1,718	22,283	7%	93%	100%	100%

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4.6: Tempo gasto em horas em cada atividade durante um mês.

Tempos	tcondomínios					t _{cd}	t _{abast}	t _{mant}	t _{descanso}	t _{deslocamento}	t _{total}
Atividade	EQA	VER	OV1	JBVI	MN	TBR	ABS	MAN	RC	DESL	TOTAL
Tempo gasto (hrs)	58,93	23,93	32,93	22,07	18,93	35,87	3,67	0,67	315,85	63,15	576

Fonte: Autoria Própria.

- Distâncias percorridas**

Para determinar as distâncias percorridas na coleta atual, utilizou-se a ferramenta Google Earth. A Figura 4.35 mostra as marcações feitas no programa entre os pontos que o caminhão percorre e buscou-se como montar uma matriz de distância entre as diversas localizações de interesse. Essa matriz de distância de forma simplificada mostra-se no Quadro 4.7.

No Quadro 4.8, se apresenta o consolidado das quilometragens percorridas por semana e por mês dentro de cada condomínio e entre os diversos nós da rede. Observando-se que o veículo percorre mais distâncias em deslocamentos, 74% da quilometragem total rodada por mês, muito mais que a quilometragem percorrida dentro de todos os condomínios, 26%. Dessa análise é possível concluir que da quilometragem total que o caminhão percorre, 12% é realizada dentro do Condomínio EQA.

Traduzindo os valores desse Quadro 4.8 a tempo pode-se dizer que o Condomínio EQA é o que consome mais tempo de todos os outros condomínios que são atendidos com esse veículo. E, portanto, gera mais despesas, sempre e quando exista uma relação direta entre quilometragem e custos de transporte. Visto que não é possível reduzir as distâncias entre as regiões atendidas ou nós da rede logística, o que pode ser feito é diminuir as distâncias percorridas dentro dos condomínios e isso só será possível se o serviço de coleta for revisado, tanto da visão da associação como da visão dos moradores dos condomínios.

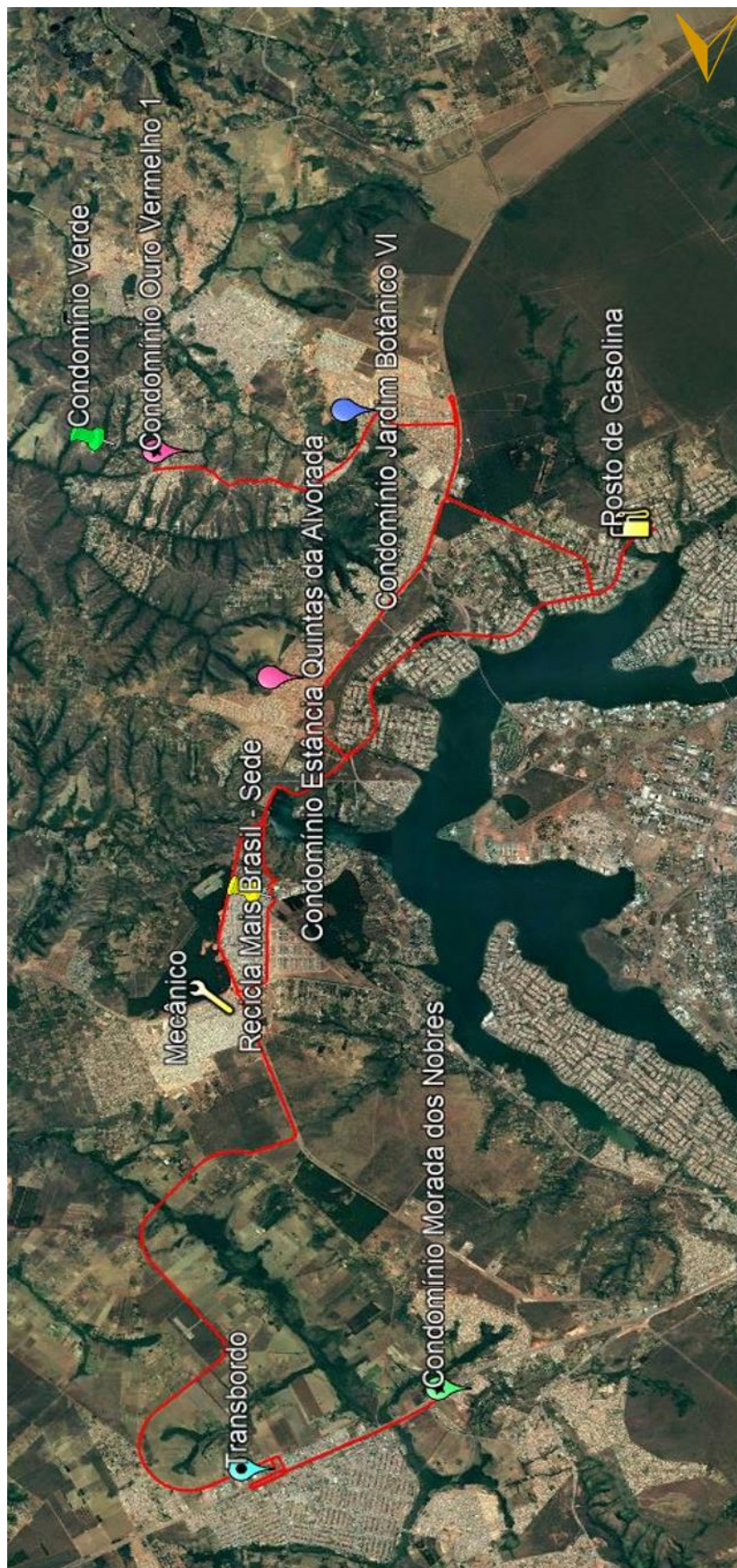


Figura 4.35: Regiões Atendidas e o Caminho Percorrido Entre os Pontos

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4.7: Distância Entre Pontos de Interesse

Quadro 177 - Distância Entre Pontos de Interesse		
DISTÂNCIA PERCORRIDA DENTRO DOS CONDOMÍNIOS (km)		
Estância Quintas da Alvorada	Rota 1	21
	Rota 2	16
Verde	10	
Morada dos Nobres	7	
Jardim Botânico VI	7	
Ouro Vermelho 1	18	
DISTÂNCIA DOS CONDOMÍNIOS ATÉ O TRANSBORDO (km)		
Estância Quintas da Alvorada	28,56	
Verde	45	
Morada dos Nobres	6,62	
Jardim Botânico VI	38,91	
Ouro Vermelho 1	44,4	
DISTÂNCIA DOS CONDOMÍNIOS ATÉ O ABASTECIMENTO (km)		
Estância Quintas da Alvorada	11,82	
Verde	17,55	
Morada dos Nobres	42,822	
Jardim Botânico VI	11,46	
Ouro Vermelho 1	16,95	
DISTÂNCIA DOS CONDOMÍNIOS ATÉ A SEDE (km)		
Estância Quintas da Alvorada	7,632	
Jardim Botânico VI	17,982	
Ouro Vermelho 1	23,472	
Verde	24,072	
Morada dos Nobres	27,71	
DISTÂNCIA DOS CONDOMÍNIOS ATÉ A MANUTENÇÃO (km)		
Estância Quintas da Alvorada	10,58	
Verde	27,09	
Ouro Vermelho 1	26,49	
Jardim Botânico VI	21	
Morada dos Nobres	18,2	
DISTÂNCIA DE UM CONDOMÍNIO AO OUTRO (km)		
Estância Quintas da Alvorada – Verde	16,51	
Estância Quintas da Alvorada - Ouro Vermelho 1	15,91	
Estância Quintas da Alvorada - Jardim Botânico VI	10,42	
Estância Quintas da Alvorada - Morada dos Nobres	35,18	
Verde - Ouro Vermelho 1	0,6	
Verde - Jardim Botânico VI	6,09	
Verde-Morada dos Nobres	51,62	
Jardim Botânico VI - Ouro Vermelho 1	5,49	
Jardim Botânico VI - Morada dos Nobres	45,53	
Ouro Vermelho 1 - Morada dos Nobres	51,02	
DEMAIS DISTÂNCIAS RELEVANTES (km)		
Sede – Transbordo	21,09	
Sede – Abastecimento	15,112	
Sede – Manutenção	3,11	
Abastecimento – Transbordo	36,04	

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4.8: Quilometragem Percorrida Dentro dos Condomínios e nos Deslocamentos

Local	Total rodado na semana (km)		Total Rodado no mês (km)
Deslocamento	-		2663,6
EQA	Rota 1	63	444
	Rota 2	48	
VER	30		120
OV1	54		216
JBVI	21		84
MN	21		84
Total	-		3611,6

Fonte: Autoria Própria.

- **Custos da Coleta Atual**

Os custos são divididos em dois tipos, os custos fixos e os custos variáveis. Os custos fixos são aqueles que não mudam com as mudanças de rota, de quilometragem e de rota da coleta. E os custos variáveis são aqueles que dependem das condições do caminhão ou da rota adotada. No caso desse projeto, o caminhão é um Ford Cargo 816 E do ano de 2013, tal como se mostra na Figura 4.36.

Considerou-se as seguintes despesas para calcular os custos fixos:

- Salário;
 - INSS e FGTS.
- Imposto;
 - IPVA, Seguro e DPVAT.
- Rastreador do veículo, GPS.



Figura 4.36: Caminhão Ford usado na coleta no condomínio EQA

Fonte: Foto tirada pelas autoras.

Além dos custos citados acima, ainda se tem o custo de depreciação do veículo, que é o tanto que o veículo se desvalorizou de um ano para outro. Para determinar esses custos pegou-se os dados da Tabela FIPE de julho de 2017 a julho de 2018. O caminhão Ford em 2017 valia R\$ 88.379,00 e em 2018 passou a ter um valor de R\$ 76.572,00. Logo o veículo se depreciou em R\$11.807,00 no ano, esse valor foi dividido por 12 para determinar o custo mensal.

Considerou-se as seguintes despesas para calcular os custos variáveis:

- Manutenção do Veículo;
- Combustível (diesel).

O custo total da associação com todas as regiões que atende, considerando os custos fixos e variáveis e a depreciação, foi de R\$ 15.284,80 por mês. Com esse valor, já foi possível definir uma relação de gastos por quilometro rodado. Apenas no caso do salário, que o valor foi dividido igualmente entre os condomínios atendidos sem ser calculado com relação a quilometragem rodada no mês. A equipe que compõe a coleta é de 1 motorista, 2 coletores e 1 fiscal, sendo apenas o motorista contratado via CLT. No Quadro 4.9 se apresenta as relações de custo por quilometro da depreciação, do abastecimento e da manutenção.

Quadro 4.9: Relação do custo por quilometro rodado

Relação do Custo por Quilometro Rodado		
Abastecimento	Manutenção	Depreciação
R\$ 1,25	R\$ 0,28	R\$ 0,39

Fonte: Autoria Própria.

Utilizando-se essa relação, os resultados das despesas para cada condomínio é o mostrado no Quadro 4.10. O custo do deslocamento, em grande parte se dá quando o caminhão se locomove de um condomínio para o outro ou para outros nós da rede logística, como o transbordo e o galpão da associação.

A rota estudada levou em conta apenas os gastos dentro do condomínio não se levando em consideração o trajeto externo. O Quadro 4.11 mostra apenas a despesa dentro do EQA, diferenciando a Rota 1 da Rota 2 e retirando do cálculo o salário, pois este já está incluso no Quadro 4.10 que mostra o custo geral com o condomínio estudado.

Quadro 4.10: Custos mensal por condomínio

Local	Distância rodada por semana km	Distância rodada por mês km	Custo com Abastecimento R\$	Custo com manutenção R\$	Custo com salário R\$	Depreciação R\$	Custo total R\$
EQA	111	444	555,00	124,32	1.666,41	173,16	2.518,89
VER	30	120	150,00	33,60	1.666,41	46,80	1.896,81
OV1	54	216	270,00	60,48	1.666,41	84,24	2.081,13
JBVI	21	84	105,00	23,52	1.666,41	32,76	1.827,69
MN	21	84	105,00	23,52	1.666,41	32,76	1.827,69
Deslocamento	-	2.663,63	3.325,33	763,86	-	1.043,42	5.132,61

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4.11: Custo no EQA Diferenciado Entre as Rotas

EQA	Distância rodada na semana km	Distância rodada no mês km	Custo com Abastecimento R\$	Custo com manutenção R\$	Depreciação R\$	Custo total R\$
Rota 1	63,00	252,00	315,00	70,56	98,28	483,84
Rota 2	48,00	192,00	240,00	53,76	74,88	368,64

Fonte: Autoria Própria.

- **Problemas da Área do Estudo de Caso**

Após acompanhar uma rota de coleta no Condomínio EQA, o que se observou foi que o roteiro atual possui como principal desafio as condições precárias das vias da região, pois, de todas as localidades na qual a associação atende essa é a única que não possui asfalto, sendo um transtorno para o motorista e principalmente para os coletores.

No período de seca as ruas ficam com a terra solta e isso é motivo de insatisfação dos coletores que, durante o percurso da coleta, permanecem na parte traseira do caminhão e logo precisam correr pelas vias para pegar os sacos e jogar no caminhão. Essa exposição direta à poeira prejudica a saúde dos funcionários.

No período de chuva, a lama e os buracos provocam riscos de atolamento ao caminhão, existem inclusive relatos de ocorrências anteriores. Além disso, algumas ruas são muito estreitas e não são bem delineadas e outras não possuem saída, o que dificulta a ocorrência da coleta, embora não a impeça. As fotos mostradas na Figura 4.37 conseguem mostrar bem essa situação.



Figura 4.37: Situação das vias do condomínio.

Fonte: Foto tirada pelas autoras.

Outro problema é a forma que a população acondiciona os RSU. Dependendo da situação pode chegar a aumentar o tempo da coleta, pois se o resíduo não for colocado em sacos devidamente, o coletor terá que catar o lixo onde estiver e tratar de qualquer forma o jogar no caminhão. Caso o RSU deixado no saco for muito pesado, o saco pode rasgar, nesses casos o coletor precisará da ajuda do motorista, que terá que descer, e essa ação já aumenta o tempo de coleta.

O tempo médio de parada e de deslocamento entre residências dura questão de segundos, para se ter uma ideia o tempo médio gasto em deslocamento foi de apenas 24 segundos, a atividade que mais demora é sair do último ponto de coleta e chegar na saída do condomínio. Em paradas nas residências, a maioria das vezes, o caminhão não demora mais que 10 segundos, no qual muitas vezes o coletor consegue pegar os sacos de mais da metade da rua nesse espaço de tempo. Isso mostra que o tempo para pegar um saco e jogar no caminhão é extremamente baixo e que se o material ficasse concentrado em um único local, e não espalhado por toda a via, a coleta poderia ser feita de maneira ainda mais rápida.

Por exemplo, observou-se em algumas situações que para reduzir o tempo da coleta e evitar que o caminhão entre em algumas vias, o coletor corre na frente e passa pela rua antes e pega os sacos e os empilha na esquina, essa medida evita que o caminhão passe de casa em casa. Tal atitude mostra que existe uma necessidade de mudar os trajetos atuais.

O resultado do acompanhamento da rota de coleta mostrou que o caminhão gasta mais tempo se deslocando dentro do condomínio, o que representa 75% do tempo total. O tempo em paradas para coletar os RSU demanda somente 25% do tempo total gasto em todo o condomínio.

4.3 CENÁRIOS PROPOSTOS PARA MELHORIA DA COLETA DE RSU

Com a intenção de otimizar o processo de coleta de resíduos da cooperativa propôs-se algumas alternativas para modificar a rota atual utilizada. As alternativas consistem em seis diferentes tipos de cenários que objetivam diminuir o tempo e os custos da coleta dentro do condomínio EQA.

Os cenários modificam o modelo utilizado para realização da coleta seletiva do tipo porta a porta para ponto a ponto. Portanto, o caminhão só recolheria os resíduos acondicionados nos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), não precisando entrar em todas as ruas recolhendo os resíduos na frente de cada residência, como tradicionalmente vem sendo feito. O acondicionamento dos resíduos nos PEVs seria em containers cujas dimensões variam conforme os cenários propostos. Além disso, a segregação dos resíduos adotada pela cooperativa é em dois tipos: não reciclável (orgânico e rejeito) e reciclável. Por ser mais fácil para a logística da cooperativa manter-se-ia assim. Dessa forma, cada PEV precisaria de possuir no mínimo dois containers, um para cada tipo de resíduo recolhido.

Outro fator determinante para a escolha da divisão dos resíduos em apenas dois tipos foi para facilitar a separação que deve ser feita pela população. O uso dos pontos voluntários seria precário se fosse exigido que os condôminos separassem em muitos compartimentos os tipos de resíduos. A intenção não é de dificultar a coleta e sim de torná-la acessível e sustentável, integrando-a as atividades rotineiras, o que só é possível com a colaboração de todos os envolvidos no processo.

Nos tópicos a seguir serão apresentados cada um dos cenários alternativos e, por fim, será feita uma análise comparando-os com o intuito de decidir a melhor opção para a associação em estudo.

4.3.1 Dimensionamento do Contêiner e do PEV

Para dimensionar a capacidade de armazenamento de um PEV pensou-se primeiro na zona de abrangência dele, qual é a população a ser atendida ou o número de residências. Conforme essa estimativa, se calculou o volume médio gerado por dia por essa zona por tipo de RSU.

Os contêineres que ficarão dentro de um PEVs ou dentro do espaço ecológico, Figura 4.38, terão que ter capacidade suficiente para armazenar a quantidade de RSU estimados por dia e por tipo nessa zona. Os contêineres propostos não possuem tampa para facilitar sua

movimentação no momento de descarregar, pois como o local idealizado é fechado e coberto acaba promovendo a disposição dos resíduos e economizando espaço.

De acordo com Pereira et. al. (2015) a altura da janela deve levar em conta as limitações de estatura dos usuários e deve estar entre 1,2 m e 1,5 m, a largura sugerida é de 1,2 m deixando o comprimento à critério do projetista, devido as vias do condomínio. A largura sugerida foi menor que o que a autora sugere como ideal, adequando-se então a realidade do local estudado. A janela onde será colocado o material para descarte deve ter, segundo a referida autora, entre 0,5m e 0,8m a fim de permitir materiais de grandes volumes. O bag (Contêiner) dentro teria então as seguintes dimensões: 1,1m de altura, 1,5m de comprimento e 1,2m de largura. Na Figura 5.1 apresentam-se a proposta para os modelos dos containers.

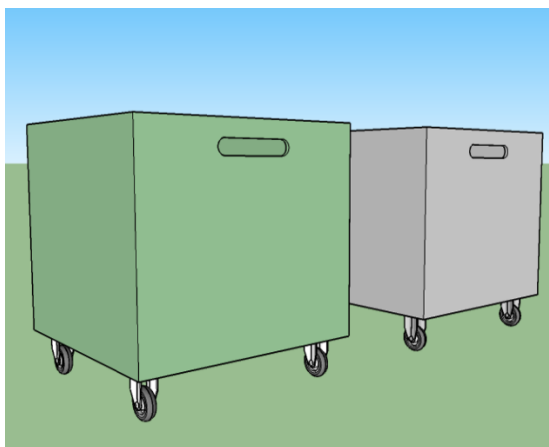


Figura 4.38: Contêineres que ficaram dentro dos PEVs e no Espaço ecológico

Fonte: Autoria Própria

O dimensionamento dos PEVs foi feito conforme as dimensões dos contêineres. O PEV armazenará dois contêineres, possuirá duas portas e duas janelas. As janelas são utilizadas para a disposição dos resíduos, são fechadas e possuem uma maçaneta para abrir, isso é para evitar que o RSU se molhe com a chuva e o manuseio do material por terceiras pessoas. As portas são fechadas com tranca para que apenas os coletores tenham acesso aos contêineres. Embaixo do PEV há uma base de concreto para evitar que a chuva atinja os contêineres. A Figura 4.39 mostra a proposta de como seria o PEV.



Figura 4.39: Ponto de Entrega Voluntária

Fonte: Autoria Própria

4.3.2 Escolha da Localização dos PEVs

A Figura 4.40 mostra as áreas nas vias em que os PEVs poderiam ser colocados, apesar de não ter calçadas, há espaços na lateral, que não ocupa a rua, com largura suficiente para se colocar os pontos de entrega sem comprometer o fluxo de carros. Além disso, por ser um condomínio fechado, a movimentação dos carros é pequena, não apresentando, assim, riscos significativos para as pessoas que forem dispor seus resíduos nos pontos.



Figura 4.40: Áreas na lateral das vias no qual os PEVs podem ser alocados.

Fonte: Foto tirada pelas autoras.

As localizações dos PEVs não seriam prejudicadas por decisões externas, como do SLU, por exemplo, pois é uma região fechada e os investimentos internos são de caráter privados. Embora a região esteja em estágio de regularização, no qual está proibido de construir novas edificações sob risco de sofrer represarias como derrubadas. Como os PEVs não são

edificações não sofreriam penalidades. Porém a situação fundiária da região coloca em risco sua existência, segundo o Ministério Público do Distrito Federal (2018):

O loteamento clandestino denominado Condomínio Estância Quintas da Alvorada não é passível de regularização, segundo o Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT) vigente, e não foi contemplado pelo Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) nº 02/2007, firmado entre o MPDFT, o Distrito Federal, a Companhia Imobiliária de Brasília (Terracap) e o Instituto Brasília Ambiental (Ibram) para fins de regularização dos parcelamentos do solo do Distrito Federal.

A construção de Espaço ecológico poderia ser inviabilizada por esses problemas, visto que é uma obra grande e que ocupa bastante espaço, sendo assim um impeditivo legal para a construção.

4.3.3 Questionário Destinado aos Moradores

O uso de questionário foi o escolhido para traçar o perfil da população, compreender o grau de interesse que tem pelo tema resíduos sólidos e a disponibilidade que se tem para percorrer distâncias maiores que de sua casa até o portão para dispor o lixo.

O tipo de amostra é determinante para os resultados da pesquisa, nesse caso a amostra foi não probabilística, pois utilizou-se de critérios em que nem todos os elementos da população possui a mesma chance de ser escolhida, assim, o resultado não é passível de generalização. O critério utilizado foi por conveniência, em que os participantes foram escolhidos conforme suas disponibilidades em participar do estudo (Freitas et. al. 1998).

O questionário foi feito de duas maneiras, através de divulgação em grupos restritos apenas a moradores do condomínio, como grupos no Facebook, Instagram e WhatsApp e, também, foi realizada pessoalmente, indo de casa em casa e perguntando sobre a disponibilidade em participar da pesquisa. Para obter o maior número de respostas, perguntas de cunho mais pessoal, como renda e escolaridade, não foram feitas.

O questionário foi aplicado com o objetivo de avaliar os seguintes pontos:

- Se os resíduos são segregados para a coleta seletiva;
- A importância que a segregação dos resíduos possui para o entrevistado;
- O nível de aceitação que pontos de entrega voluntária possui: Se usaria ou não o ponto;
- Até qual distância o indivíduo estaria disposto a levar o resíduo para ser dispostos nos pontos de entrega voluntária.

O Quadro 4.12 mostra a estruturação e os resultados obtidos com a pesquisa. No total 62 pessoas aceitaram participar do estudo, a maioria mulheres de meia idade. O público mostrou dar importância a coleta seletiva e disse segregar os resíduos separando o lixo reciclável do rejeito e do orgânico. A aceitabilidade aos pontos de coleta voluntária foi muito alta, no qual 82% afirmou que usaria o ponto, deles, a maioria, 50,4%, afirmaram que não percorreriam mais do que 450 metros.

Apesar disso, 19,7% declararam que levariam os resíduos até a portaria do condomínio, que é sua única saída. Porém, o que se observou, na pesquisa realizada de casa em casa, foi que a proposta de levar até a portaria é aceita geralmente apenas para o caso dos resíduos recicláveis, pois é limpo e geralmente inodoro. No entanto, para o caso dos rejeitos e orgânicos, não aceitariam levar para pontos muito distantes por causa do cheiro e do líquido que sai dos sacos. Os resultados obtidos na pesquisa ajudaram a montar os cenários e a decidir qual seria o que melhor atenderia a população.

Quadro 4.12: Estruturação das pesquisa e resultados obtidos em percentagem

Gênero								
Feminino					Masculino			
67,20%					32,80%			
Faixa Etária								
0 a 17 anos	18 a 24 anos	25 a 39 anos		40 a 59 anos		Mais de 60 anos		
1,60%	8,20%	36,10%		45,90%		8,20%		
Os resíduos são segregados para a coleta seletiva em sua casa?								
Sim			Não			Às vezes		
77%			14,80%			8,20%		
Qual os níveis de importância a segregação dos resíduos têm para você? (5 é o mais importante e 1 o menos importante)								
1	2	3		4		5		
-	1,70%	6,70%		11,70%		80%		
Você usaria os Pontos de Entrega Voluntária?								
Sim		Não			Outro:			
82,00%		14,80%			-			
Qual a distância que estaria disposto a percorrer para armazenar os resíduos da sua casa?								
Não estaria disposto a andar	Até 150 metros	Até 300 metros	Até 450 metros	Até 600 metros	Até 900 metros	Até 1.000 metros	Mais de 1.000 metros	Até a portaria do condomínio
18%	21,30%	23%	6,60%	1,60%	-	4,90%	4,90%	19,70%

Fonte: Autoria Própria (Novembro, 2018).

4.3.4 Frequência da Coleta

Para determinar a frequência da coleta, a partir das medidas estabelecidas no tópico anterior, é necessário ter noção de quanto de lixo uma pessoa gera por dia e qual o peso específico desse resíduo. Para cada PEV foi contado quantas casas atenderia, sendo que alguns

atenderiam mais e outros menos visto que a densidade populacional da região é bastante diversificada, tendo então pontos com muitos lotes vazios e outros com ruas inteiras ocupadas, não parecendo seguir padrões de disposição.

Após determinar quantas casas o ponto atenderia, calculou-se quantas pessoas usariam aquele ponto, segundo dados da PDAD (2015) o Jardim Botânico possui, em média, 3,35 pessoas por casa, com base nessa informação foi estimado a quantidade de pessoas que um PEV atenderia. Logo, o condomínio, possui uma população de cerca de 3.165 pessoas.

Segundo o Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Distrito Federal (PDGRIS, 2018) uma pessoa produz 0,88 kg de resíduos por dia, assim foi aferido quantos quilos de resíduo o ponto de entrega deverá comportar.

Como não se possui a capacidade por quilo do PEV e sim por volume, utilizou-se o dado sobre o peso específico do resíduo domiciliar de 230 kg/m³ de acordo com o Manual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (IBAM, 2001). Apesar dos resíduos nesse caso não serem segregados, não foi encontrado pesos específicos que diferenciasssem o resíduo reciclável do rejeito e do orgânico.

Sabendo então quanto de resíduo gera por ponto e quanto de volume demanda para comportar toda a coleta é possível saber quando o contêiner encherá e determinar, deste modo, a frequência que a coleta deve ter. Além disso, a capacidade de volume, ou peso, que o caminhão comporta também será um fator limitante para a escolha dos dias que ocorrerá a coleta. Foi medido então as dimensões da gaiola (ou caçamba) do caminhão, o que chegou ao resultado que o veículo comporta 21 m³ de material no máximo.

Como não foi possível determinar quantos m³ cada tipo de resíduo (recicláveis e rejeito) ocupa por dia, para calcular as dimensões e a frequência de coleta, levou-se em consideração os seguintes dados do PDGRS (2018): 29,45% do lixo gerado nas residências são recicláveis e 79,55% são orgânicos e rejeito. Assim, apesar de não ser a maneira mais adequada, os pesos foram considerados proporcionais a esse percentual de geração.

O caminhão e os PEVs teriam capacidade para atender a demanda, como é atualmente, apenas nos cenários em que a coleta é feita todos os dias, pois esse modelo atenderia perfeitamente a capacidade do caminhão.

Nas rotas em que o caminhão não passa de segunda a sábado, os dois tipos de materiais seriam coletados no mesmo dia, pois como o máximo que é possível acumular de rejeito, sem precisar ir ao transbordo é 2 dias, o caminhão não poderia destinar um dia da semana apenas para coletar os resíduos recicláveis.

Imaginando o seguinte cenário: o caminhão faz a coleta de orgânicos e rejeito na segunda, na sexta e no sábado e dos recicláveis na quarta. Nesse caso, o rejeito ficaria 4 dias acumulado o que excederia a capacidade tanto do PEV quanto do caminhão. Sendo assim, a coleta poderia ser feita nesses dias da semana (segunda, quarta, sexta e sábado), porém coletando todos os tipos de resíduos, podendo diferenciá-los pela cor do saco. Para os recicláveis seriam usados sacos azuis ou verdes e para os orgânicos e rejeito, sacos cinzas, pretos ou brancos (sacolinhas de supermercado).

4.3.5 Cenário 1

Com a decisão da disposição dos pontos, no total observou-se a necessidade de colocar 31 PEVs, a partir do uso dos critérios adotados, conseqüentemente montou-se as rotas necessárias para realizar a coleta nesse cenário, no qual aconteceria todos os dias, igual a situação atual, de segunda à sábado. A Figura 4.41 apresenta a disposição dos pontos e as duas rotas criadas para este cenário.

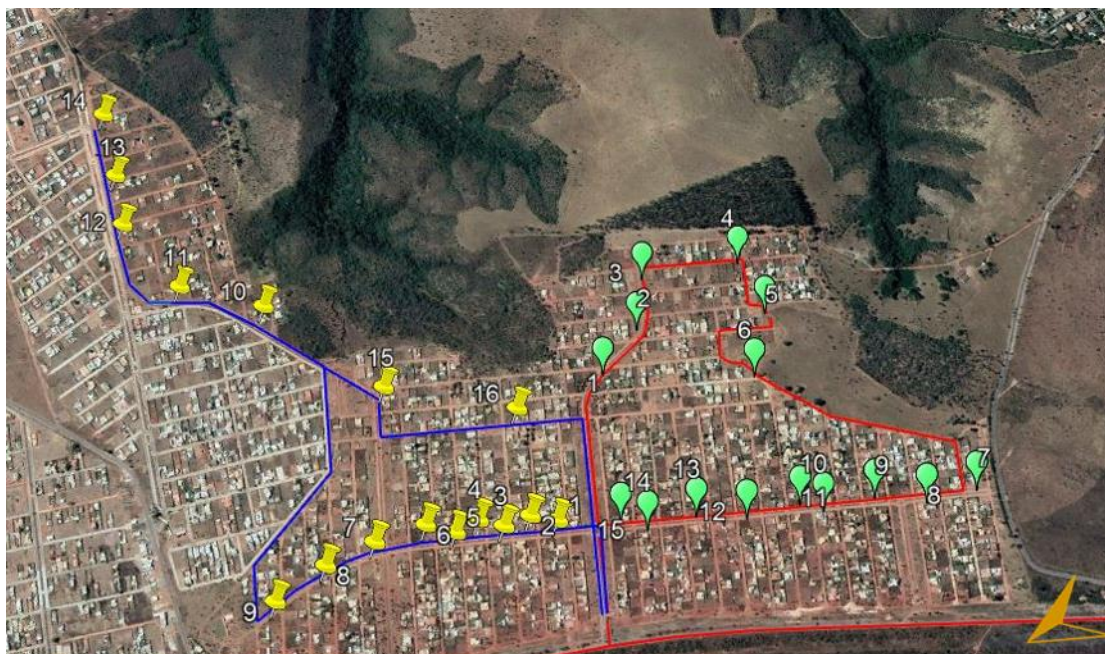


Figura 4.41: Disposição dos PEVs, Rota 1 (vermelho) e Rota 2 (azul) do cenário 1.

Fonte: Autoria Própria.

4.3.6 Cenário 2

O cenário 2 tem a mesma logística do cenário 1, porém o cenário 2 apresenta uma disposição de PEVs diferente e, conseqüentemente, rotas diferentes. A intenção dessa distribuição era que os condôminos tivessem que andar menos, sem que se aumentasse muito a quantidade de pontos.

Com a decisão da disposição dos pontos, totalizou-se a necessidade de implantar 42 PEVs, a partir do uso dos critérios adotados, foi possível montar as rotas necessárias para realizar a coleta nesse cenário. A Figura 4.42 apresenta a disposição dos pontos e as duas rotas criadas para este cenário.



Figura 4.42: Disposição dos PEVs, Rota 1 (branco) e Rota 2 (verde) do cenário 2.

Fonte: Autoria Própria

4.3.7 Cenário 3

O cenário 3 apresenta a mesma distribuição de PEVs do cenário 1 e, também, a mesma infraestrutura, como mostra a Figura 4.43. Porém, sua diferença se encontra na frequência com que a coleta é realizada. Logo, só existe uma rota já que todos os resíduos são coletados no mesmo dia.

Para determinar a frequência duas situações devem ser consideradas: a capacidade do caminhão e em quantos dias o PEV atingirá sua capacidade máxima.

Após calcular quanto de resíduos uma residência gera por dia e quantas residências um PEV atende, considerando-se que um PEV tem capacidade de abrigar 1.980 litros de resíduos, chegou-se ao resultado que um PEV encheria em 4 dias, no caso do destinado para rejeito e mais de uma semana para o destinado para os recicláveis. Desta forma, caminhão que, como dito anteriormente, tem capacidade para 21.000 litros de resíduos, teria capacidade de coletar os resíduos gerados em dois dias sem precisar ir descarregar no transbordo ou no galpão da associação.

Considerando-se essas limitações, três sub-cenários foram considerados no estudo: um em que o caminhão passaria 4 dias na semana (segunda, quarta, sexta e sábado); um em que o caminhão passaria 3 dias na semana (segunda, quarta e sexta); e um que o caminhão passaria dois dias na semana (segunda e quinta).



Figura 4.43: Disposição dos PEVs e Rota (vermelho) do cenário 3.

Fonte: Autoria Própria

- **Cenário 3.1**

Nesse cenário o máximo de dias que a coleta ficaria sem ser feita seriam 2 dias, logo o caminhão atingiria seu limite de capacidade em uma coleta, por conseguinte o caminhão teria que chegar ao condomínio vazio e deveria ir ao transbordo logo após terminar sua atividade no EQA.

- **Cenário 3.2**

Nesse cenário o caminhão ficaria no máximo 3 dias seguidos sem coleta, sexta, sábado e domingo. Portanto, o caminhão atingiria sua capacidade máxima antes de completar a rota, e teria que ir ao transbordo e voltar para concluir sua atividade, nessa ocasião o tempo e a distância percorrida em um dia seriam consideráveis. Nos demais dias da semana em que a coleta ocorreria - quarta e sexta - o caminhão conseguiria completar a rota sem necessitar ir ao transbordo.

- **Cenário 3.3**

Nesse cenário o máximo que a coleta ficaria sem ser realizada seriam 4 dias, logo na segunda-feira o caminhão teria que ir duas vezes ao transbordo para conseguir completar a coleta e na quinta teria que ir uma vez para completar a rota proposta.

4.3.8 Cenário 4

Nesse cenário é proposto montar um espaço ecológico onde seriam acondicionados os resíduos e o caminhão da cooperativa os recolheria nesse espaço. Os usos de pontos de entrega voluntária ainda seriam utilizados, como nos cenários anteriores, onde no qual os moradores deveriam deixar seus resíduos nesses pontos e não na frente de sua casa. A diferença, no entanto, seria o uso de um carrinho elétrico para coletar os resíduos dispostos nesses PEVs. A coleta aconteceria todos os dias igual na situação atual.

O carrinho (Figura 4.44) tem uma autonomia de 8 horas de uso e um tempo de recarga de 4 horas, alimentação bi-volts, eixo traseiro, um motor de 24 V, comprimento de 1,9 metros, largura de 0,95 metros e altura de 0,5 metros. Além disso, atinge uma velocidade entre 10 a 15 km/h.

- **Container**

Nesse caso, existiriam dois tipos de container: os que ficariam localizados no PEV e os localizados no espaço ecológico. Entretanto os dois possuem as mesmas dimensões e infraestrutura dos cenários anteriores, a diferença seria a quantidade que cada local possui.

- **PEV**

Os PEVs do cenário quatro seriam iguais aos dos outros cenários e a disposição escolhida dos pontos foi a mesma adotada para o cenário 2, pois é o que demanda menos esforço dos

condôminos para a disposição dos resíduos. O recolhimento dos resíduos seria realizado por um carrinho elétrico (Figura 4.44) muito utilizado em aeroportos.



Figura 4.44: Carrinho elétrico usado para a coleta de resíduos dos PEVs no cenário 4.
Fonte: PERCOLADO (2012).

- **Espaço Ecológico**

O espaço ecológico é o espaço que armazena os resíduos coletados dos PEVs para um posterior recolhimento pelo caminhão da cooperativa. O funcionário responsável pela coleta dos PEVs também é o responsável por manter o espaço ecológico. Ele apresenta quatro áreas: um banheiro, uma garagem, um escritório e o local de armazenamento dos resíduos.

A garagem é para guardar o carrinho elétrico, o banheiro e o escritório são para uso do funcionário responsável pelo espaço e o local de armazenamento de resíduos consiste numa sala com 12 grandes containers, (6 para resíduos não recicláveis e 6 para recicláveis) para acondicionar os resíduos. A Figuras 4.45 e a Figura 4.46 apresentam como ficaria o espaço ecológico por várias perspectivas e a distribuição dos contêineres no espaço interno.

A escolha da localização do espaço ecológico foi baseada na distância das casas e da entrada do condomínio, ou seja, o ideal era um local com grande área disponível que fosse próximo da entrada do condomínio e longe das residências. A Figura 4.47 apresenta a localização do espaço ecológico.

Com a escolha da localização do espaço ecológico foi possível montar a rota que o caminhão da cooperativa faria para recolhimento dos resíduos no condomínio. A rota está apresentada na Figura 4.47.

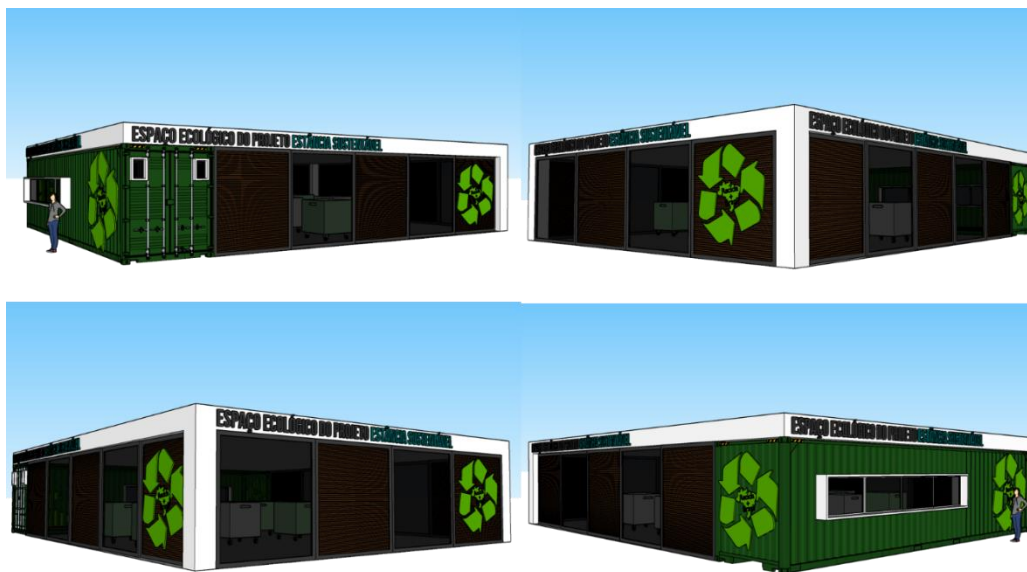


Figura 4.45: Espaço ecológico por várias perspectivas
 Fonte: Autoria Própria

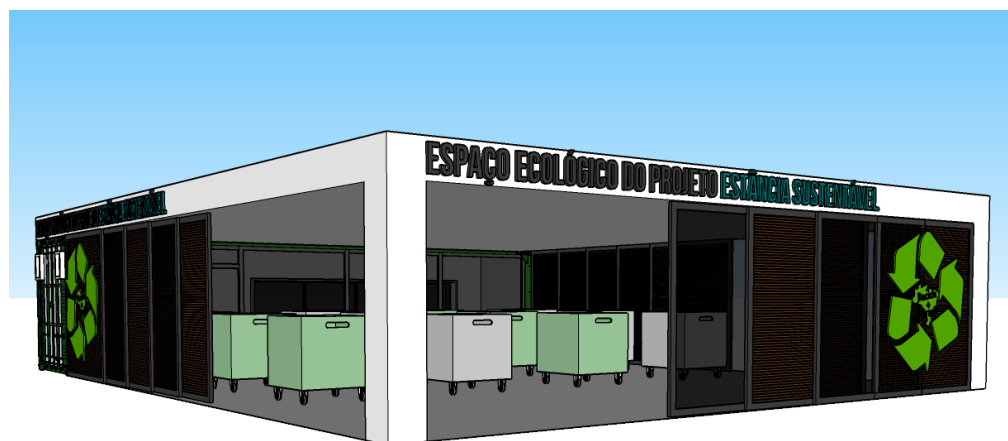


Figura 4.46: Espaço ecológico – vista interna
 Fonte: Autoria Própria

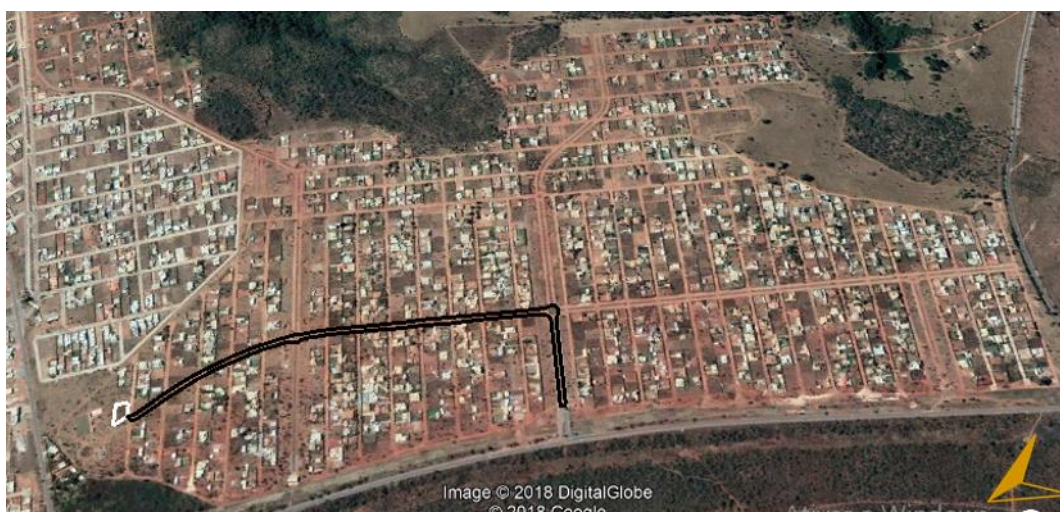


Figura 4.47: Rota (preto) localização do espaço ecológico (polígono branco) do cenário 4.
 Fonte: Autoria Própria

4.3.9 Cenário 5

No cenário 5 a coleta também seria do tipo PEV, porém só teria um ponto. O ponto de coleta dos resíduos seria do lado de fora do condomínio e consistiria em quatro containers (dois para resíduo reciclável e dois para não reciclável). Este cenário não geraria uma rota já que não adentra o condomínio e a coleta aconteceria todos os dias igual na situação atual.

- **Container**

O container desse cenário é o único diferente. Como o container precisa possuir capacidade de armazenamento que abrangesse todo o volume de resíduos gerados pelo condomínio, deveria ter elevadas dimensões, assim, preferiu-se adotar a implantação de containers pré-prontos. O container é fabricado pela empresa Contemar Ambiental, possui uma capacidade de 3.200 litros, tampa e tranca, pois, fica localizado do lado de fora do condomínio e ficaria exposto a chuva. A Figura 4.48 apresenta o modelo e as dimensões do container adotado.

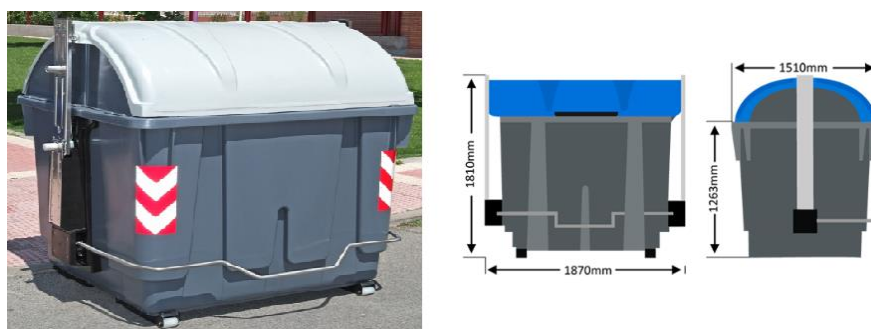


Figura 4.48: Modelo e dimensões dos containers adotados no cenário 5.

Fonte: Contemar Ambiental (2016).

4.3.10 Cenário 6

O Cenário 6 levou em consideração, principalmente, o aferimento através da pesquisa com questionário, da disponibilidade dos condôminos em levar somente o resíduo reciclável até a portaria do condomínio. Nesse cenário considerou-se a rota do cenário 1 e 2, assim, os pontos seriam o mesmo, com a diferença que o caminhão entraria 4 vezes na semana para recolher o rejeito, segunda e sexta na rota 1 e terça e sábado na rota 2, dividido em duas rotas por causa da capacidade do caminhão, e uma vez na semana, quarta ou quinta, para recolher o reciclável.

O cenário 6 foi dividido em dois tipos, o cenário 6.1, que seria a mesma rota do cenário 1, e o cenário 6.2, que seria utilizado a mesma rota do cenário 2. O contêiner para coletar os

resíduos teria as mesmas medidas do proposto anteriormente para o cenário 5 e seriam necessários 7 para conseguir conter o resíduo gerado por uma semana em todo o condomínio. O rejeito ficaria dentro de um PEV, disposto pelas vias do condomínio, que teria metade do tamanho do mostrado na Figura 4.39.

4.3.11 Análise dos Cenários

Neste tópico será analisado os custos e o tempo gasto na coleta para cada cenário. As despesas foram calculadas pelo mesmo processo do item 4.2 e não estão levando em conta o investimento inicial necessário para implantação dos cenários, pois isso não necessariamente seria custeado pela associação. Assim, os gastos com a coleta dependem dos seguintes fatores:

- Distância percorrida: A distância que o caminhão percorre realizando a rota gera custos de abastecimento, depreciação e manutenção.
- Salário de funcionários: Para realização da coleta são necessários funcionários que recebem um salário mensalmente.
- Custo de energia: Esse fator só vale para o cenário 4 que usa o carrinho elétrico para realizar coleta dentro do condomínio. Assim, a partir da potência do carrinho, do tempo necessário para recarga e da taxa mensal de consumo de energia cobrada conseguimos custear o gasto energético.

O tempo gasto na coleta é calculado pela soma do tempo que o caminhão gasta percorrendo distâncias com o tempo levado para recolher e depositar os resíduos no caminhão, conhecido como carga e descarga. Após esses cálculos é possível dimensionar a economia de tempo e de custos de cada cenário.

O tempo gasto para recolher e depositar os resíduos no caminhão foi calculado com base nos dados obtidos com o acompanhamento de uma coleta atual. Com o acompanhamento calculou-se o tempo em que o caminhão demora parado em um ponto e se locomovendo entre eles.

Os resultados mostraram que, em média, para apenas uma casa, os coletores demoraram 5 segundos para coletar o resíduo e jogar no caminhão. Embasando-se nessa informação, o tempo que o caminhão gasta nos pontos propostos seria de 5 segundos por casa, e poucos minutos para retirar os sacos do compartimento, tendo como resultado que o tempo máximo gasto por PEV não seria, em média, maior a 4 minutos, sendo que os que atendem mais

residências demorariam mais e os que atendem menos demorariam menos. Desta forma, o tempo de carga e descarga de um ponto é baseado em quantas casas aquele ponto abrange.

Para calcular o tempo gasto deslocando-se mediu-se a distância entre os pontos de entrega, através do Google Earth, e a velocidade máxima permitida para se locomover dentro do condomínio, 30km/h. Tendo-se a velocidade e a distância percorrida encontrou-se o tempo demandado para se locomover entre os pontos.

O Quadro 4.13 apresenta os resultados dos cálculos feitos. Mostrando-se a distância e o tempo gasto na realização das coletas de cada cenário e os ganhos ou perdas no tempo e nos gastos monetários com os novos cenários propostos.

Analisando os resultados, pode-se concluir que a economia no âmbito financeiro está relacionada, principalmente, com a distância que o caminhão percorrerá: quanto menor a distância percorrida, maior a economia. Isso está ligado ao fato de que a atividade que gasta mais tempo na coleta é o deslocamento. Além disso, o cálculo dos custos foi feito com base nas distâncias percorridas.

A economia do tempo está relacionada com a quantidade de paradas que o caminhão faz na coleta e o tempo gasto no deslocamento. Nos resultados obtidos, quanto menos pontos de coleta, maior a economia de tempo. Os critérios para realização dos cálculos dos custos dos cenários propostos foram os mesmos utilizados para o cálculo dos custos do cenário atual mostrado no tópico 4.2.3.

Quadro 4.13: Tempo, distância e custos relacionando os cenários

Cenário	Tempo gasto na coleta (h/semana)	Distância Percorrida dentro do condomínio (Km/mês)	Custo Total da Coleta (R\$/mês)	Ganhos ou perdas da rota proposta em relação com a rota atual	
				Em relação ao tempo (Hrs/semana)	Em relação aos custos (R\$/mês)
Atual	14,7733	444	R\$ 2.518,89	-	-
1	7,18	111,16	R\$ 1.879,83	7,59	R\$ 639,06
2	8,24	147,48	R\$ 1.949,57	6,53	R\$ 569,32
3	3.1	9,5	R\$ 1.929,50	5,27	R\$ 589,39
	3.2	8,41	R\$ 2.332,95	6,36	R\$ 185,94
	3.3	8,62	R\$ 3.201,95	6,15	-R\$ 683,06
4	8,37	59,28	R\$ 3.520,17	6,4	-R\$ 1.001,28
5	7,88	-	R\$ 1.666,41	6,89	R\$ 852,48
6	6.1	6,27	R\$ 1.809,43	8,50	R\$ 709,46
	6.2	6,98	R\$ 1.856,17	7,79	R\$ 662,72

Fonte: Autoria própria.

Entre os cenários 1 e 2, que apresentam a mesma logística, o cenário 1 seria a melhor opção. O cenário 1 apresenta uma maior economia tanto nos custos quanto no tempo e a disposição dos pontos não exigiria muito esforço dos condôminos, tendo-se adotado, em ambos os cenários, a distância de no máximo 300 metros da casa até o PEV. Assim, teria uma fácil aceitação e traria uma economia de custos para a cooperativa e uma economia de tempo que poderia ser usada para atender outra região ou condomínio.

O cenário 3.1 obteve-se resultados aquém se comparados ao cenário 1 e ao cenário 6, que utilizam a mesma disposição dos PEVs, pois a economia tanto financeira quanto de tempo foi menor nesses cenários. Diante disso, esse modelo acabou não se sobressaindo e, por isso, não seria o mais indicado para ser adotado. Esse resultado pode ser explicado pela necessidade de se passar no mínimo 4 vezes na semana para atender as capacidades do caminhão, o que acaba que os custos de ir e fazer a coleta inteira em um dia sai maior do que fazer ela todos os dias percorrendo distâncias menores a cada vez.

O Cenário 3.2 apresentou economia financeira baixa para a associação, com apenas R\$ 185,94 por mês, o tempo que se gasta a menos com esse modelo também não compensa, pois, outros cenários apresentaram resultados mais significativos.

O cenário 3.3 teve um resultado negativo inclusive se comparado a rota atual utilizada na associação, as distâncias percorridas foram muito longas devido ao fato do caminhão encher antes de completar o percurso precisando ir ao transbordo, inclusive, mais de uma vez durante a coleta, isso gerou que os gastos aumentariam as despesas em R\$683,06, logo, não é recomendável que seja o modelo adotado.

Financeiramente o cenário 4 seria o que dispõe do pior resultado, pois eleva as despesas com a coleta em R\$ 1.001,28. Isso ocorre devido ao fato de ser necessária a contratação de um novo funcionário para ficar dentro do condomínio recolhendo os resíduos. Essa só seria uma boa opção para a cooperativa caso os dispêndios com o novo funcionário não fosse de sua responsabilidade ou se realocasse, para essa função, algum outro funcionário.

O melhor resultado apresentado foi o cenário 5, que apresentou uma economia de 6,89 horas semanais e de R\$ 852,48. Entretanto, esse cenário seria muito inviável já que o caminhão só recolhe os resíduos na porta do condomínio e os condôminos dificilmente aceitariam essa logística, visto que teriam que andar a longas distâncias para conseguir dispor seus resíduos. Esse cenário iria exigir um esforço muito grande dos condôminos pelo fato do condomínio

ser bem grande, ainda mais para aqueles que não possuem carro próprio e necessitariam de andar a pé até a entrada para disposição dos resíduos. A distância poderia chegar a mais de mil metros.

O cenário 6 obteve bons índices tanto no 6.1, quanto no 6.2, sendo que o 6.1 atingiu resultados melhores na economia de tempo e de dinheiro. Com relação a todos os outros cenários, este foi o que obteve os melhores resultados. Porém, os riscos de se colocar apenas os recicláveis para serem coletados na porta do condomínio é de diminuir os índices da coleta seletiva, fazendo com que os condôminos que não estão dispostos a percorrer longas distancias parassem de segregar os resíduos, o que poderia sobrecarregar os PEVs que seriam destinados apenas para o rejeito e o lixo orgânico.

Mesmo os cenários 5 e 6 apresentando maior retorno financeiro, o cenário 1 seria mais vantajoso por possuir maior aceitabilidade da população e por não apresentar o risco de gerar perdas em relação aos resíduos recicláveis. Assim, essas vantagens compensariam sua adoção em detrimento dos demais cenários. Portanto, o cenário 1 seria o que possui o melhor custo benefício dentre todos os cenários propostos, com ele a associação ganharia quase 8hrs semanais para realizar outras atividades que poderiam gerar retornos econômicos.

A Figura 4.49 mostra a comparação da rota atual com a rota proposta pelo cenário mais viável, o Cenário 1. Como a maioria dos participantes da pesquisa disse que utilizariam os pontos, se as distâncias não fossem muito longas, esse cenário poderia ser aceito pela comunidade local. O Quadro 4.14 compara apenas o cenário 1 com a rota atual, que justifica a adoção desse modelo.

Na rota proposta a estrutura externa da coleta não mudaria, apenas a interna sofreria alterações. Sendo então a rota 1 realizada segunda, quarta e sexta e a rota 2 realizada terça, quinta e sábado, sendo quarta e quinta dia de recicláveis e os demais dias de rejeito, da forma que era feita anteriormente diferenciando apenas os pontos dentro do condomínio em que serão percorridos.

Quadro 4.14: Comparação entre a rota atual e a rota proposta

Modelo	Frequência da coleta (Dias na semana)	Tempo gasto na coleta (Hrs/semana)	Distância Percorrida na coleta (Km/mês)	Custo da coleta (R\$/mês)
Rota atual	6	14,77	444	R\$ 2.518,89
Rota proposta	6	7,18	111,16	R\$ 1.879,83

Fonte: Autoria Própria

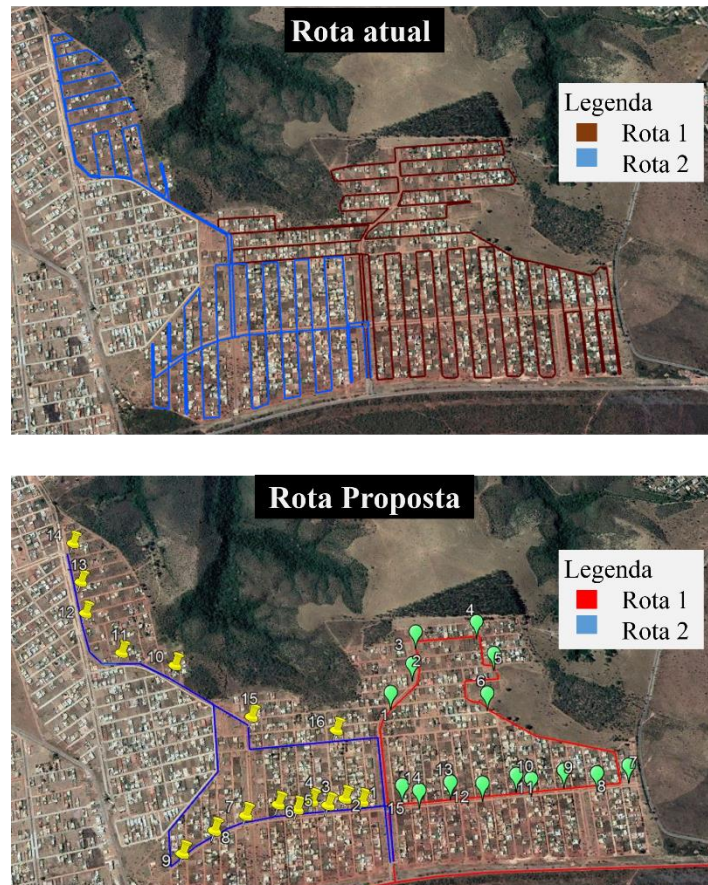


Figura 4.49: Comparação entre a rota atual e a rota proposta

Fonte: Autoria própria

4.3.12 Limitações da Análise e Propostas Futuras

Como todo trabalho algumas limitações no estudo puderam ser observadas:

- Como apenas um condomínio foi estudado não foi possível determinar quanto de resíduo já estaria presente no veículo antes de começar a coleta no EQA;
- Limitações em dados disponibilizados podem ter gerado resultados, em relações a custo de operação do caminhão, inferiores aos observados na realidade;
- Além dos cálculos em relação a quilometragem rodada, é possível calcular o custo de operação em relação ao tempo de funcionamento do veículo, nesse estudo apenas o custo por quilometragem foi levado em consideração;
- Para as disposições dos PEVs levou-se em consideração a densidade e as distâncias máximas que uma pessoa estava disposta a percorrer, outras análises mais precisas utilizam de softwares (como os SIG) para realizar essa determinação;
- Para determinar o tempo em que o veículo gasta parado nos PEVs levou-se em consideração o acompanhamento da coleta atual, então foi possível determinar o tempo gasto para jogar os resíduos de uma residência manualmente na gaiola do

caminhão, como já citado anteriormente. Por outro lado, caso os resíduos estejam concentrados em um único ponto, supôs-se que seriam gastos o mesmo tempo na atividade manual de jogar os resíduos dentro da gaiola do caminhão, não sendo possível afirmar se essa seria a maneira mais adequada e não determinando também o tempo adicional em que, realmente, se gastaria para realizar a atividade, retirar o Bag do PEV dispor os resíduos dentro caminhão e colocar o Bag (Contêiner) de volta dentro do PEV.

Para propostas de análise futura visando-se aprofundar no estudo alguns pontos poderiam ser levados em consideração:

- Analisar os custos de deslocamento do veículo entre seus pontos de atendimento (condomínios) visando propor novos percursos para a realização do atendimento a essas localidades;
- Podiam ser feitos estudos das rotas internas de cada condomínio, além das peculiaridades que cada um possui, tais como condições das vias, para assim fazer comparações entre as regiões atendidas;
- Determinar os custos de implantação de cada cenário – quanto de investimento poderiam ser aplicados para tornar a proposta viável.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A associação de catadores muitas vezes possui um modelo de rota irregular e por ter recursos financeiros limitados qualquer aumento ou redução dos custos com a coleta pode gerar grandes impactos em suas despesas. Por esse lado, propor medidas para readequar rotas é importante para aumentar a renda das famílias que dependem dessa atividade.

O contrato estabelecido com o SLU trouxe a esses grupos, até então marginalizados, condições para melhorar de vida e obter meios de sustentar suas famílias. O que se observou com a expansão da associação, estabelecendo contratos com condomínios da região, foi um processo emancipatório em que a coleta de resíduos, que até então era de forma amadora, mostrou evolução se tornando mais especializada e tendo cada vez mais impacto para a população atendida.

Todavia, os catadores não possuem capacitação necessária ou recursos suficientes para a execução de roteirização dos processos envolvidos no gerenciamento de resíduos sólidos. Assim, acabam realizando serviços mais trabalhosos e menos lucrativos, além de precisarem de ajuda para realização da administração da cooperativa.

Portanto, foi proposto um estudo da rota de coleta atual, em que se identificou os tempos que cada atividade do caminhão demanda, as distâncias percorridas todos os dias e os custos monetários que isso gera para a associação. Deste modo, propôs-se e analisou-se diversos cenários a fim de encontrar alternativas para o modelo atual.

Por outro lado, o princípio não era apenas reduzir esses gastos, bem como ganhar tempo para que o caminhão pudesse ser usado para outras atividades. Na rota atual é possível perceber que por vezes o veículo demora bastante tempo para chegar em determinados lugares, provavelmente, devido ao trânsito. O que se sugere nesse caso, é que o caminhão chegue ao condomínio mais cedo para sair antes do horário de pico. Nos horários de pico a demora do galpão da associação até o EQA pode chegar a mais de 30 minutos, enquanto nos horários em que o trânsito está mais tranquilo esse tempo pode cair em até 8 minutos.

Contudo, a escolha de análise de apenas uma das áreas de atendimento pode trazer resultados tendenciosos, pois não tem como saber efetivamente algumas informações como a quantidade de resíduos que já havia no caminhão antes de começar a coleta no EQA. Por conseguinte, seria interessante a análise dos cenários em todas as outras áreas para a

obtenção de um melhor resultado, consequentemente, escolha da melhor implantação para os custos.

A análise da região do condomínio pelo Google Earth e o acompanhamento presencial da realização de uma coleta de resíduos sólidos urbanos foi de extrema importância para a compreensão das formas de habitações, da infraestrutura local e das possíveis limitações apresentadas. Assim, o diagnóstico da região mostrou que a situação das vias atuais é precária, nas quais faltam calçadas e asfalto, além de algumas ruas não apresentarem saída. A falta de calçadas foi importante para o dimensionamento dos containers implantados nos PEVs, pois limitava a dimensão das larguras deles, além de tornarem mais difícil os percursos realizados a pé.

A falta de asfalto, por sua vez, limita as rotas dos caminhões, pois em épocas de chuva apresenta o risco de atolamento e em épocas de seca atrapalham a atividade dos coletores pela poeira adentrar seus olhos e causar problemas respiratórios. Já a falta de saídas em algumas ruas limita a rota devido ao caminhão precisar ir e voltar na mesma via, resultando em um maior deslocamento.

A distribuição dos PEVs foi feita com o auxílio do Google Earth e usando os critérios citados no capítulo anterior. Os resultados foram positivos, pois abrangeram as peculiaridades de cada local e atendeu a toda população de forma que a distância a ser percorrida fosse considerada aceitável.

Tendo em vistas os aspectos observados, os resultados obtidos foram considerados satisfatórios já que se conseguiu reduzir os custos da operação para a associação. Entretanto, a implantação das propostas necessita de um alto investimento inicial, que demoraria um certo tempo para obter retorno. Contudo, se houvesse um incentivo do governo ou dos próprios condôminos a implantação do cenário seria viável.

O projeto apresenta a possibilidade de elaboração de novos estudos como a análise dos diversos tipos de caminhões de coleta disponíveis no mercado, de modo a optar pelo modelo mais apropriado para a localidade, haja vista o volume que irá coletar, o formato, o design e o custo. Recomenda-se, assim, a realização de uma análise gravimétrica para cada tipo de resíduo, recicláveis e não recicláveis com o propósito de aperfeiçoar os dados de coleta dos resíduos e trazer insumos suficientes para a tomada de decisão sobre o dimensionamento dos contêineres e dos PEVs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004:2004: Resíduos sólidos – Classificação. ABNT, 1ª ed., Rio de Janeiro, Brasil.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2016. Brasil: Abrelpe, 2016.

ADMINISTRADOR. (2013). *Caminhão Basculante*. Blog Transporte Locações. Disponível em: <<http://transporteslocacoes.com.br/blog/caminhao-basculante/>>. Acesso em 9 mai. 2018.

AFONSO, C.M. (2006). *Sustentabilidade: Caminho ou Utopia?* Editora Annablume, São Paulo, Brasil, 72p.

AGUILAR, S.; GUIMARÃES, I.; SCHUCHTER, D. e MENDES, L. (2009). “Avaliação dos benefícios da aplicação da simulação, através do software arena 10.0, em uma empresa de transporte ferroviário”. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Salvador, Brasil.

AMARAL, L. (2015). Lixo com entulhos e animais mortos se acumula nas ruas do Itapoã, no DF. G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2015/03/lixo-com-entulhos-e-animais-mortos-se-acumula-nas-ruas-do-itapoa-no-df.html>>. Acesso em 09 dez. 2018.

ARAGÃO, F. (2013). *Coleta Seletiva em São Caetano*. **ABC DO ABC**. Disponível em: <<http://www.abcdoabc.com.br/sao-caetano/noticia/coleta-seletiva-sao-caetano-11327>>. Acesso em 09 mai. 2018.

ARAÚJO, E; MELO, V. e SCHOMMER, P. (2014). O desafio da sustentabilidade financeira e suas implicações no papel social das organizações da sociedade civil. Disponível em: <http://www.lasociedadecivil.org/wp-content/uploads/2014/11/e_gilson.pdf>. Acesso em 28 abr. 2018.

ARAÚJO, M.A. A moderna construção sustentável. **AECweb**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/a-moderna-construcao-sustentavel_589>. Acesso em 27 abr. 2018.

ARP - Administração Regional do Paranoá. Conheça a RA. Disponível em: <<http://www.paranoa.df.gov.br/category/sobre-a-ra/conheca-a-ra/>>. Acesso em 15 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO DE CATADORES RECICLA MAIS BRASIL. Plano de Coleta e Transporte: Paranoá e Itapoã - 2018. Brasília.

BAPTISTA, V. (2013). “As cooperativas de catadores e o lixo: fragmentos de um desamparo estrutural.” *Revista Gestão & Políticas Públicas*, **3**(2), 307-344.

BARONI, M. (1992). “Ambiguidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável.” *Revista de Administração de Empresas*, **32**(2), 14-24.

BARTHOLOMEU, D. e CAIXETA-FILHO, J. (2011). *Logística Ambiental de Resíduos Sólidos*. Editora Atlas, São Paulo, Brasil.

BESSEN, G. e RIBEIRO, H. (2007). “Panorama da coleta seletiva no brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. “ *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*, 2(4), 1-18.

BRASIL(a). Decreto nº 37.568 de 24 de agosto de 2016. Regulamenta a Lei nº 5.610, de 16 de fevereiro de 2016, que dispõe sobre a responsabilidade dos grandes geradores de resíduos sólidos, altera o Decreto nº 35.816, de 16 de setembro de 2014, e dá outras providências. Brasília (DF). Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=32782>> Acesso em 26 mai. 2018.

BRASIL(b). Governo do Distrito Federal. Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - 2018. Brasília.

BRASIL(c). Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília (DF), 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 25 mai. 2018.

BRASIL(d). Lei nº 4.792 de 24 de fevereiro de 2012. Dispõe sobre a Separação e a Destinação Final dos Resíduos Recicláveis Descartados Pelos Órgãos e Pelas Entidades da Administração Pública Direta e Indireta do Distrito Federal, Na Forma Que Especifica. Brasília (DF). Disponível em: <<http://www.conteudojuridico.com.br/vade-mecum-brasileiro,lei-no-4792-de-24-de-fevereiro-de-2012-dispoe-sobre-a-separacao-e-a-destinacao-final-dos-residuos-reciclaveis,41509.html>>. Acesso em 26 mai. 2018.

BRASIL(e). Lei nº 5.418 de 24 de novembro de 2014. Dispõe sobre a Política Distrital de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Lei-Distrital-n%C2%BA-5.418-de-2014.pdf>>. Acesso em 25 mai. 2018.

BRASIL(f). Lei nº 5.610 de 16 de fevereiro de 2016. Dispõe Sobre a Responsabilidade dos Grandes Geradores de Resíduos Sólidos e dá Outras Providências. Lei nº 5.610 de 16 de fevereiro de 2016. Brasília (DF), 2016. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/lei-distrital-nr5610-2016.pdf>>. Acesso em 25 mai. 2018.

BRASIL(g). Decreto nº 38.246 de 1º de junho de 2017. Regulamenta a Lei distrital nº 4.792, de 24 de fevereiro de 2012, e dá Outras Providências. Disponível em: <http://www.sinj.df.gov.br/SINJ/Norma/f3e43cd8a92b47a694cfc7a2db46df10/Decreto_38246_01_06_2017.html>. Acesso em 26 mai. 2018.

BRASILEIRO, L. e LACERDA, M. (2008). “Análise do uso de SIG no roteamento dos veículos de coleta de resíduos sólidos domiciliares. ” *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 13(4), 356-360. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v13n4/a02v13n4.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2018.

BRINGHENTI, Jacqueline. Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População. Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP - São Paulo: 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Wanda_Maria_Guenther/publication/266471400_C>

OLETA_SELETIVA_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS_ASPECTOS_OPERACI
ONAI E DA PARTICIPACAO DA POPULACAO ORIENTADOR_PROF_a_DR_a/
links/56699bd008aea0892c49ad0c/COLETA-SELETIVA-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-
URBANOS-ASPECTOS-OPERACIONAIS-E-DA-PARTICIPACAO-DA-POPULACAO-
ORIENTADOR-PROF-a-DR-a.pdf>. Acesso em: 18 Nov. 2018.

CAIXETA-FILHO, J.V. e GAMEIRO, A. (2011). “Logística Ambiental de Resíduos Sólidos.” Editora Atlas, São Paulo, Brasil, 16-43.

CEADDEC - Centro de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento, Emprego e Cidadania. Centro-Oeste Rede Alternativa – DF. Disponível em: <www.ceadec.org.br/projetos/cataforte-III--negocios-sustentaveis-em-redes-solidarias/rede-centro-oeste--rede-alternativa--df>. Acesso em 14 jun. 2018.

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para a Reciclagem. (2018). Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 4ed. Disponível em: <http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf>. Acesso em 24 jun. 2018.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1991). *Nosso futuro comum*. Editora da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, Brasil.

CODEPLAN(a). “Pesquisa distrital por amostra de domicílios – PDAD/DF 2015”, Companhia de Planejamento do Distrito Federal, Brasília, Brasil. 2016.

CODEPLAN(b). “Pesquisa distrital por amostra de domicílios – Itapoã – PDAD/DF 2015”, Companhia de Planejamento do Distrito Federal, Brasília, Brasil. 2016.

CODEPLAN(c). “Pesquisa distrital por amostra de domicílios – Jardim Botânico – PDAD/DF 2015”, Companhia de Planejamento do Distrito Federal, Brasília, Brasil. 2016.

CODEPLAN(d). “Pesquisa distrital por amostra de domicílios - Paranoá – PDAD/DF 2015”, Companhia de Planejamento do Distrito Federal, Brasília, Brasil. 2016.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. (2017). Norma manual de cálculo de custo operacional rodoviário de carga 30.202. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/normativos/30000_sistema_de_operacoes/30.202_norma_manual_calculo_custo_operacional_rodovi%C3%A1rio_carga.pdf>. Acesso em 09 dez. 2018.

CORREIA, J.M e NETO, G. (2014). “Ganhos ambientais e econômicos na adoção de logística reversa em uma empresa de construção civil.” *Artigo do XI Simpósio de Excelência e Gestão em Tecnologia*, Vol. 1, 1-12, Rio de Janeiro, Brasil.

CPU – Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal); SNS - Secretaria Nacional de Saneamento do MAS (Ministério de Ação Social). (2005). *Cartilha de Limpeza Urbana*. 1ª Edição, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/limpeza/cap4.pdf>>. Acesso em 09 mai. 2018.

CUNHA, C. (2000). Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. São Paulo: Departamento de Engenharia de Transporte, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

CUNHA, C. e WU, L. (2008). “O problema da roteirização periódica de veículos. “ *Transportes*, **16**(1), 5-16.

CUNHA, V. e CAIXETA-FILHO, J. (2002). “Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. ” *Gestão & Produção*, **9**(2), 143-161.

DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. (2003). Manual de Custos Rodoviários, 3ª Edição, Rio de Janeiro.

DONATO, V. (2008). *Logística Verde: Uma abordagem Sócio-Ambiental*. Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro, Brasil.

EIDT, J. e CAVERZAN, G. (2016). “Proposta de cálculo do custo por quilômetro rodado em uma empresa do ramo de transportes rodoviários de cargas. “ *Unoesc & Ciência*, **7**(1), 117-124.

FADUL, L.; BERTONI, G.; FORTUNA, D.; MARIZ, K. e GALVÃO, W. (2017). *Lixão Um Problema de Todos Nós*. **Correio Braziliense**. Disponível em: <<http://especiais.correiobraziliense.com.br/lixao-um-problema-de-todos-nos>>. Acesso em 08 Mai. 2018.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. (2000). “O método de pesquisa survey. “ *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, **35**(3), 105-112. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/especializacoes/pos-graduacao-dagee/lean-manufacturing/PesquisaSurvey012.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2018.

GADOTTI, M. (2008). “Educar para a sustentabilidade. ” *Revista Inclusão Social*, **3**(1), 75-78.

GDF – Governo do Distrito Federal. Agência Brasília. (2018). Cooperativas assinam contratos para atuar nos galpões de triagem. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2018/01/16/cooperativas-assinam-contratos-para-atuar-nos-galpoes-de-triagem/>>. Acesso em 09 dez. 2018.

GDF – Governo do Distrito Federal. Agência Brasília. (2018). Trabalho das cooperativas nas centrais de triagem do SLU é regulamentado. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2018/10/29/trabalho-das-cooperativas-nas-centrais-de-triagem-do-slu-e-regulamentado/>>. Acesso em 09 dez. 2018.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. *Métodos de pesquisa*. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GONÇALVES, D. (2005). “Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. “ *Revista Espaço Acadêmico*, **5**(51), 1-7. Disponível em: <<http://danielbertoli.synthasite.com/resources/textos/texto16.pdf>>. Acesso em 27 abr. 2018.

GRIGORYEV, I. (2015). *AnyLogic Em Três Dias: Um Curso Básico De Modelagem De Simulação*. AnaLogic.2ed.

GRIMBERG, E. (2004). A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social. Disponível em: <<http://limpezapublica.com.br/textos/1177.pdf>>. Acesso em 29 abr. 2018.

GRIMBERG, E. (2008). Política Nacional de Resíduos Sólidos: o desafio continua, Informativo Interno, Tribunal de Contas, Goiás, Brasil. Disponível em: <<https://www.tcm.go.gov.br/site/wp-content/uploads/2017/08/2008.pdf>>. Acesso em 04 maio. 2018.

HOMEM, C. (2004). “Custo horário de equipamento para a construção de obras rodoviárias.” *Revista Vias Gerais*, 1(9), 14-16.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal (2001). *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. 15ª Ed. Rio de Janeiro.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em 08 mai. 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Os que sobrevivem do lixo - 2013. Disponível em: <http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2941:catid&Itemid=23>. Acesso em 05 mai. 2018.

LEITE, P.R. (2003). *Logística Reversa: Meio Ambiente E Competitividade*. Pearson Pewntice Hall, São Paulo, 250p.

LEITE, W. C. A. (2010). *Resíduos Sólidos Domiciliares*. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/8340973/>>. Acesso em 09 mai. 2018.

LIMA, A. (2017). Pesquisa de Opinião Pública. Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/Philodendros/lib/exe/fetch.php?media=lcf0130:historico:2017:pesquisa_opiniao_publica-aline_lima.pdf>. Acesso em 08 dez. 2018.

LOIOLA, C. Elesbão Veloso deverá receber caminhão compactador de lixo. **Elesbão News**, 21 mar. 2018. Disponível em: <<https://www.elesbaonews.com/2018/03/elesbao-veloso-devera-receber-caminhao.html>>. Acesso em 03 Jun. 2018.

MAIA, H.J.; CAVALCANTE, L.P.; SOUZA, M.A.; SILVA, M.M. (2013). “A aplicação da Lei 12.305/10 como instrumento de inclusão social e reconhecimento profissional de catadores de materiais recicláveis. “ IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Vol.17, 1-5, Salvador, Brasil.

MANZATO, A.J. e SANTOS, A. (2012). A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. São José do Rio Preto: Departamento de Ciência da Computação e Estatística.

MARQUES, J.I. e GRANDE, M. (2014). “Sustentabilidade e responsabilidade social: artigos brasileiros”. Editora Poisson, Brasil, 30-39.

MARQUES, P.J. (2007). *Simulação de um sistema automático de logística interna para a indústria de calçado*. Tese de Mestrado, Universidade do Porto, Departamento Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, Porto, Portugal. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/11399/1/Texto%20integral.pdf>>. Acesso em 03 Jun. 2018.

MCJB - MOVIMENTO COMUNITÁRIO DO JARDIM BOTÂNICO. (2010). Paranoá e Itapoã terão coleta seletiva inclusiva. Disponível em: <http://www.mcjb.org.br/reciclama/uncategorized/paranoa_e_itapoa_coleta_seletiva/>. Acesso em 5 jun. 2018.

MELO, A. e FILHO, V. (2001). “Sistemas de roteirização e programação de veículos. ” *Pesquisa Operacional*, **21**(2), 223-232. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010174382001000200007&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 10 mai. 2018.

MELQUIADES, J.A. (2015). *Modelagem para a roteirização do processo de coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos*. Tese de Doutorado em Transportes, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, DF.

MIKHAILOVA, I. (2004). “Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. ” *Revista Economia e Desenvolvimento*, **1**(16), 34-42.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2015). Coleta Seletiva. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>>. Acesso em 09 de mai. 2018.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2009). Lixo: um grave problema no mundo moderno. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009031109.pdf>. Acesso em 05 de mai. 2018.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2014). Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADDuos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em 03 mai. 2018.

MONTEIRO, M. (2017). *Sistema logístico reverso para destinação final adequada de resíduos sólidos urbanos, sob a visão do pensamento sistêmico*. Tese de Doutorado em Transportes, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, DF.

MPDFT – Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. (2018). MPDFT esclarece situação jurídica do loteamento irregular do condomínio Estância Quintas da Alvorada. Disponível em: <<http://www.mpdft.mp.br/portal/index.php/comunicacao-menu/sala-de-imprensa/noticias/noticias-2018/10174-mpdft-esclarece-situacao-juridica-do-loteamento-irregular-condominio-estancia-quintas-da-alvorada>>. Acesso em 09 dez. 2018.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (MNCR). *Política Nacional de Resíduos e o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis*. Política Nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos – Barueri, SP: Manole, 2012.

MUCELIN, C. e BELLINI, M. (2008). “Lixo e Impactos ambientais Perceptíveis no Ecossistema Urbano.” *Sociedade & Natureza*, **20**(1), 111-124.

NETO, J.M. (2004). “Como se Faz Pesquisa de Opinião Pública.” *Revista Eletrônica PRPE*, **1**(1), 1-16. Disponível em: <file:///C:/Users/Dell/Downloads/RE_JoaoMarquesBrandaoNeto.pdf>. Acesso em 08 dez. 2018.

NUNES, D. L; BARBIERI, J.P.; PINHO e A.F. (2015). “Análise do ritmo de trabalho em um processo produtivo através da simulação baseada em agentes.” *Anais do XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Vol. 1, 3088-3099, Porto de Galinhas, Brasil.

PAES, F.G. (2004). *Otimização de rotas para a coleta do lixo doméstico: um tratamento Grasp do problema do carteiro chinês misto*. Tese de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.

PEGAS, P.H. (2017). *Simulação baseada em agentes para uma cadeia de suprimentos com impressão 3d: uma análise comparativa utilizando Anylogic*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, Brasil.

PEIXOTO, K; CAMPOS, V. e D’AGOSTO, M. (2006). *Localização de equipamentos para coleta seletiva de lixo reciclável em área urbana*. Pluris2006. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/271-peixoto-dagosto-campos-pluris2006/file>> Acesso em 27 nov. 2018.

PEREIRA, D; RATTON, E; BLASI, G; PEREIRA, M; FILHO, W. (2010). *Composição de custos para obras rodoviárias*. Universidade Federal do Paraná: Setor de Tecnologia, Departamento de Transportes.

PEREIRA, P. (2011). *Logística reversa na Mercedes-Menz – Juiz de Fora evolução e oportunidades*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

PEREIRA, R. M.; CASTRO, I. S.; RESENDE, A. E. *A Elaboração De Diretrizes Projetuais Para Um Local De Entrega Voluntária A Partir Da Análise Ergonômica*. Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia (USIHC): Minas Gerais, 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/15ergodesign/60-E078.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

PINHEL, J.; VIEIRA, A.; MARONI, B.; BESEN, F; SANTOS, L.; LOPES, L; CARDO, M. E MOVIMENTO NACIONAL DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (MNCR). (2001). “Do lixo à cidadania: Guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis.” Ipessa, Peirópolis, Brasil, 16-30.

ROVIRIEGO, L. (2005). *Proposta de uma metodologia para a avaliação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares*. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP.

SANTOS, A.S.; LIMA, P.N.; WUNSCH, G.; BRASIL, J.E. (2016). “Simulação de carregamento de caminhões em uma indústria metalúrgica.” *Anais do I Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção*, Vol. 1, 233-245, São Leopoldo, Brasil.

SANTOS, J.; BORTOLON, K.; CHIROLI, D.; OIKO, O. (2015). “Logística verde: conceituação e direcionamentos para aplicação.” *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, **19**(2), 314–331.

SILVA, K.M. (2014). *Utilização de modelagem e simulação no planejamento da capacidade produtiva numa indústria de artefatos de madeira na Amazônia: estudo de caso*. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Manaus, AM. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4454/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20K%C3%A9zia%20Macedo%20da%20Silva%20e%20Silva.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

SILVA, R. e D’ANDRÉA, T. (2009). *Logística reversa, logística verde do conceito à prática*. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário Salesiano Auxilium, Curso de Administração, São Paulo, SP, 162p. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/48877.pdf>>. Acesso em 30 abr. 2018.

SILVA, S. (2017). *A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia brasileira*. Texto para discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Brasília/Rio de Janeiro, DF/RJ, 56p. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2268.pdf>. Acesso em 22 jun. 2018.

SLU(a) – Serviço de Limpeza Urbana. (2018). Aviso de pauta: mais de 200 catadores serão beneficiados com nova instalação de recuperação de resíduos (IRR). Disponível em: <<http://www.slu.df.gov.br/aviso-de-pauta-mais-de-200-catadores-serao-beneficiados-com-nova-instalacao-de-recuperacao-de-residuos-irr/>>. Acesso em 08 dez.2018.

SLU(b) – Serviço de Limpeza Urbana. (2018). Cooperativas de catadores. Disponível em: <<http://www.slu.df.gov.br/cooperativas-de-catadores/>>. Acesso em 09 dez. 2018.

SLU(c) - Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal. Cooperativas iniciam coleta seletiva em dez regiões administrativas - 2018. Disponível em: <<http://www.slu.df.gov.br/cooperativas-iniciam-coleta-seletiva-em-dez-regioes-administrativas/>>. Acesso em jun. 2018.

SLU(d) – Serviço de Limpeza Urbana. (2018). Edital de chamada pública para cadastramento de cooperativas/associações de catadores nº 04/2017/SLU-DF. Disponível em: <http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/12/minuta_contrato_c_d_servico_triagem.pdf>. Acesso em 09 dez. 2018.

SLU(e) – Serviço de Limpeza Urbana. Relatório Dos Serviços De Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do Distrito Federal - 2016. Disponível em: <http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/12/relatorio_slu_2016.pdf>. Acesso em 25 mai. 2018.

SLU(f) – Serviço de Limpeza Urbana. Relatório Dos Serviços De Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do Distrito Federal - 2017. Disponível em: <http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/relatorio_anual_de_atividades_slu_2017_final.pdf>. Acesso em 25 mai. 2018.

SLU(g) – Serviço de Limpeza Urbana. (2018). Situação das organizações de catadores no DF - dados de set/2018. Disponível em: <http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/10/lista_organizacoes_catadores_atualizada.pdf>. Acesso em 09 dez. 2018.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2016. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2018.

TABELA FIPE. *Histórico de Preços de FORD CARGO 816 E Turbo 2p (diesel)(E5)*. 2013. Disponível em: <<https://www.tabelafipebrasil.com/caminhoes/FORD/CARGO-816-E-TURBO-2P--DIESEL--E5-/2013>>. Acesso em 25 out. 2018.

TAMIOZO, M. (2015). *Coleta seletiva: análise dos sistemas porta a porta e PEV um estudo de caso nos municípios de Londrina e Caxias do Sul*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, 56p. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5303/1/LD_COEAM_2015_1_17.pdf>. Acesso em 27 nov. 2018

TANAKA, A.K; AMEDOMAR, A. e GONÇALVES, M. (2013). A destinação final dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, **5**(1), 96-129.

TRANSPORTES LOCAÇÕES (2013). *Caminhão Basculante*. Disponível em: <<http://transponteslocacoes.com.br/blog/caminhao-basculante/>>. Acesso em 09 mai. 2018.

VARANDA, T. A. (2015). *Otimização de rotas e redução dos custos de operação da coleta seletiva*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Aberta do Brasil, Programa Nacional de Formação em Administração Pública – PNAP, Barretos, SP, 43p. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/14024/1/2015_ThiagoAntonioVaranda.pdf>. Acesso em 08 jul. 2018.

VIEIRA, S. (2009). *Como elaborar questionários*. Editora Atlas, São Paulo, Brasil.

ANEXO

ANEXO A – Perguntas Questionário

1. Gênero (Masculino, Feminino)
2. Faixa Etária (0-17, 18-24, 25-39, 40-59, 60 ou mais)
3. Quais as refeições feitas na sua casa? (Café da manhã, Almoço, Janta)
4. Os resíduos gerados em sua residência são segregados? (Sim, Não)
5. De 1 a 5, qual o nível de importância da segregação dos resíduos para você?
6. Você usaria pontos de entrega voluntária? (Sim, Não)
7. Qual a distância você estaria disposto a percorrer para armazenar os resíduos da sua residência em local adequado? (Até a porta de minha casa, 150 metros, 300 metros, 450 metros, 600 metros, 900 metros, 1 quilometro, até a portaria do condomínio)

Período da Pesquisa: Novembro, 2018.